

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE
MADEIRA TROPICAL UTILIZANDO A
DENSIDADE BÁSICA – LRFD**

ÁGNIS GABRIELLE KÜHL RODRIGUES

ORIENTADOR: JOSÉ HUMBERTO MATIAS DE PAULA, MSc.

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ESTRUTURAS E
CONSTRUÇÃO CIVIL**

BRASÍLIA, AGOSTO/ 2018

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE
MADEIRA TROPICAL UTILIZANDO A
DENSIDADE BÁSICA – LRFD**

ÁGNIS GABRIELLE KÜHL RODRIGUES

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.**

APROVADA POR:

**Prof. José Humberto Matias de Paula, MSc. (UnB)
(Orientador)**

**Lenildo Santos da Silva, PhD. (UnB)
(Examinador Interno)**

**Marco Aurélio Souza Bessa, DSc. (UNICEUB)
(Examinador Externo)**

BRASÍLIA, AGOSTO/2018

FICHA CATALOGRÁFICA

RODRIGUES, ÁGNIS GABRIELLE KÜHL

Dimensionamento de Estruturas de Madeira Tropical Utilizando a Densidade Básica - LRFD

[Distrito Federal] 2018.

xv, 236 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2018)

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Estruturas de Madeira 2. Densidade Básica da Madeira 3. Dimensionamento Utilizando a Densidade Básica da Madeira 4. Modelo de Regressão Linear Simples 5. Funções de de Correlação Utilizando a Densidade Básica 6. Método dos Estados Limites-LRFD 7. Madeira Tropical.

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RODRIGUES, A. G. K. (2018). Dimensionamento de Estruturas de Madeira Tropical Utilizando a Densidade Básica-LRFD. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 236 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Ágnis Gabrielle Kühl Rodrigues.

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Dimensionamento de Estruturas de Madeira Tropical Utilizando a Densidade Básica-LRFD. GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2018.

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Ágnis Gabrielle Kühl Rodrigues

SQN 211, BLOCO G, AP 112

70.863-070 – Brasília/DF – Brasil

HOMENAGEM

*“O correr da vida embrulha tudo,
a vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa,
sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem.
O que Deus quer é ver a gente
aprendendo a ser capaz
de ficar alegre a mais,
no meio da alegria,
e inda mais alegre
ainda no meio da tristeza!
A vida inventa!
A gente principia as coisas,
no não saber por que,
e desde aí perde o poder de continuação
porque a vida é mutirão de todos,
por todos remexida e temperada.
O mais importante e bonito, do mundo, é isto:
que as pessoas não estão sempre iguais,
ainda não foram terminadas,
mas que elas vão sempre mudando.
Afinam ou desafinam. Verdade maior.
Viver é muito perigoso; e não é não.
Nem sei explicar estas coisas.
Um sentir é o do sentente, mas outro é do sentidor”*

(João Guimarães Rosa, *in Grande Sertão: Veredas*, 1956)

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar todos os obstáculos.

Aos meus pais, Cláudio e Helen, e irmãos, Vítor e Yuri, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Ao meu namorado, Pedro, por toda paciência, dedicação e amor durante esses anos.

Ao meu orientador, professor e, agora amigo, José Humberto, por tornar essa caminhada mais prazerosa e por todo apoio emocional e acadêmico.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| HOMENAGEM | iv |
| AGRADECIMENTOS | v |
| SUMÁRIO | vi |
| LISTA DE FIGURAS | x |
| LISTA DE TABELAS | xii |
| RESUMO | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TEMA | 1 |
| 1.2 FATORES HISTÓRICOS | 4 |
| 1.3 A SITUAÇÃO DAS RESERVAS FLORESTAIS DO BRASIL | 5 |
| 1.4 JUSTIFICATIVA | 6 |
| 1.5 PROPOSTA | 10 |
| 1.6 PROBLEMÁTICA | 11 |
| 1.7 HIPÓTESE | 12 |
| 1.8 OBJETIVO GERAL | 12 |
| 1.9 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 12 |
| 1.10 METODOLOGIA | 13 |
| 2 A MADEIRA COMO MATERIAL | 14 |
| 2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁRVORES | 14 |
| 2.2 FISIOLOGIA DA ÁRVORE | 15 |
| 2.3 ELEMENTOS ANATÔMICOS ESTRUTURAIS DA MADEIRA | 16 |
| 2.3.1 CÉLULA VEGETAL | 16 |
| 2.3.2 VASOS | 17 |
| 2.3.3 TRAQUEÍDEOS | 17 |
| 2.3.4 RAIOS MEDULARES | 17 |
| 2.3.5 FIBRAS | 18 |
| 2.4 PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNCIAS | 18 |
| 2.4.1 DENSIDADE BÁSICA | 19 |
| 2.4.2 RESISTÊNCIA | 20 |
| 2.4.3 RIGIDEZ | 20 |
| 2.4.4 UMIDADE | 20 |
| 2.5 DESEMPENHO DA MADEIRA AO FOGO | 22 |
| 2.6 DURABILIDADE NATURAL | 23 |
| 2.7 RESISTÊNCIA QUÍMICA | 23 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.8 | SECAGEM DA MADEIRA..... | 24 |
| 2.8.1 | DEFEITOS DEVIDO A SECAGEM..... | 24 |
| 2.9 | DEFEITOS | 25 |
| 2.10 | TIPOS DE ENSAIO NA MADEIRA | 25 |
| 2.10.1 | TRAÇÃO PARALELA ÀS FIBRAS | 26 |
| 2.10.2 | TRAÇÃO PERPENDICULAR ÀS FIBRAS..... | 26 |
| 2.10.3 | COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS | 27 |
| 2.10.4 | FLEXÃO ESTÁTICA..... | 27 |
| 2.10.5 | COMPRESSÃO PERPENDICULAR ÀS FIBRAS | 28 |
| 2.10.6 | CISALHAMENTO PARALELO ÀS FIBRAS | 29 |
| 2.10.7 | FENDILHAMENTO..... | 29 |
| 2.10.8 | RESISTÊNCIA AO IMPACTO..... | 30 |
| 2.10.9 | DUREZA..... | 30 |
| 3 | CARACTERIZAÇÃO | 31 |
| 3.1 | SISTEMA DE AMOSTRAGEM PARA CARACTERIZAÇÃO DE MADEIRAS DA AMAZÔNIA | 31 |
| 4 | CLASSIFICAÇÃO DE ESPÉCIES DE MADEIRA POR USO ESPECÍFICO | 34 |
| 4.1 | CLASSIFICAÇÃO EM USOS FINAIS..... | 34 |
| 4.1.1 | ESTRUTURA DE COBERTURA (VIGA, CAIBRO E RIPA) | 35 |
| 4.1.2 | PONTE..... | 37 |
| 5 | SEGURANÇA E DESEMPENHO | 41 |
| 5.1 | COEFICIENTE DE MINORAÇÃO DA RESISTÊNCIA - γW | 41 |
| 5.2 | COEFICIENTE DE MODIFICAÇÃO - K_{mod} | 42 |
| 5.3 | $K_{mod,2}$ PARA MADEIRA VERDE | 44 |
| 5.4 | NOVAS TABELAS PROPOSTAS..... | 45 |
| 5.5 | FATOR DE PONDERAÇÃO DA RESISTÊNCIA - ϕ | 46 |
| 5.5.1 | APLICAÇÃO DE ϕ | 47 |
| 6 | FUNÇÕES DE CORRELAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA VERDE (SATURADA) E SECA (12% DE UMIDADE)..... | 48 |
| 6.1 | TENSÃO RESISTENTE NOMINAL DE COMPRESSÃO NA FLEXÃO (MOR)..... | 48 |
| 6.1.1 | MOR PARA A MADEIRA VERDE | 48 |
| 6.1.2 | MOR PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%) | 49 |
| 6.2 | TENSÃO RESISTENTE NOMINAL DE COMPRESSÃO AXIAL (CPA) | 51 |
| 6.2.1 | CPA PARA A MADEIRA VERDE..... | 51 |
| 6.2.2 | CPA PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%)..... | 52 |
| 6.3 | TENSÃO RESISTENTE NOMINAL DE CISALHAMENTO PARALELO ÀS FIBRAS (CIS) 53 | |
| 6.3.1 | CIS PARA A MADEIRA VERDE | 53 |
| 6.3.2 | CIS PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%) | 54 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 6.4 | TENSÃO RESISTENTE NOMINAL DE COMPRESSÃO PERPENDICULAR ÀS FIBRAS (CPE)..... | 54 |
| 6.4.1 | CPE PARA A MADEIRA VERDE..... | 54 |
| 6.4.2 | CPE PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%)..... | 55 |
| 6.5 | MÓDULO DE ELASTICIDADE À FLEXÃO (MOE)..... | 56 |
| 6.5.1 | MOE PARA A MADEIRA VERDE..... | 57 |
| 6.5.2 | MOE PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%)..... | 58 |
| 6.6 | COMPARAÇÃO DE RESULTADOS OBTIDOS PELO PROGRAMA EXPERIMENTAL E O MÉTODO DA DENSIDADE PARA PROPRIEDADES MECÂNICAS | 59 |
| 6.7 | ANÁLISE DE SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA DAS CORRELAÇÕES ENTRE PROPRIEDADES DE ESPÉCIES DE MADEIRA TROPICAL E DENSIDADE BÁSICA | 60 |
| 6.7.1 | CONSIDERAÇÕES GERAIS | 61 |
| 6.7.2 | ANÁLISE DA MATRIZ DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON | 63 |
| 6.7.3 | ANÁLISE DE RESÍDUO – REGRESSÃO LINEAR..... | 70 |
| 6.8 | DISCUSSÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO..... | 109 |
| 7 | MODELOS PARA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO SIMPLES, COMPRESSÃO AXIAL E FLEXÃO SIMPLES, BASEADOS NO MÉTODO DA DENSIDADE BÁSICA | 111 |
| 7.1 | BARRAS TRACIONADAS..... | 111 |
| 7.1.1 | HIPÓTESES BÁSICAS | 111 |
| 7.1.2 | RESISTÊNCIA PARA BARRAS TRACIONADAS | 111 |
| 7.2 | BARRAS COMPRIMIDAS | 116 |
| 7.2.1 | HIPÓTESES BÁSICAS..... | 116 |
| 7.2.2 | RESISTÊNCIA BARRAS COMPRIMIDAS | 116 |
| 7.3 | BARRAS FLETIDAS | 126 |
| 7.3.1 | HIPÓTESES BÁSICAS | 126 |
| 7.3.2 | MADEIRA VERDE..... | 127 |
| 7.3.3 | MADEIRA SECA..... | 127 |
| 7.4 | ESFORÇO CORTANTE ADMISSÍVEL NA FLEXÃO SIMPLES..... | 128 |
| 7.4.1 | MADEIRA VERDE..... | 128 |
| 7.4.2 | MADEIRA SECA..... | 129 |
| 7.5 | BARRAS SUBMETIDAS A FLEXÃO COMPOSTA | 129 |
| 7.5.1 | HIPÓTESES BÁSICAS | 129 |
| 7.5.2 | FLEXOTRAÇÃO..... | 130 |
| 7.5.2 | FLEXOCOMPRESSÃO | 133 |
| 8 | ESTUDO DE ESPÉCIES DE MADEIRAS TROPICAIS NA AMÉRICA ESPANHOLA, ÁFRICA, ÁSIA E OCEANIA | 149 |
| 8.1 | METODOLOGIA DE ANÁLISE | 149 |
| 8.2 | ANÁLISE DOS RESÍDUOS..... | 150 |

| | | |
|-------|---|------------|
| 8.2.1 | ÁFRICA | 150 |
| 8.2.2 | AMÉRICA TROPICAL | 155 |
| 8.2.3 | SUDESTE DA ÁSIA E OCEANIA | 159 |
| 8.3 | DISCUSSÃO DE RESULTADOS | 164 |
| 9 | CONCLUSÕES E SUGESTÕES | 165 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 166 |
| | ANEXOS | 172 |
| | ANEXO A1: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pelo Nome Científico- Madeira Verde | 172 |
| | ANEXO A2: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pelo Nome Científico- Madeira Seca | 180 |
| | ANEXO A3: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pelo Nome popular - Madeira Verde | 188 |
| | ANEXO A4: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pelo Nome popular - Madeira Seca | 196 |
| | ANEXO A5: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pela Densidade Básica - D_b Madeira verde | 203 |
| | ANEXO A6: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pela Densidade Básica - D_b | 212 |
| | ANEXO B1: Tabelas de Espécies de Madeiras Tropicais da África por ordem de Densidade Básica | 220 |
| | ANEXO B2: Tabelas de Espécies de Madeiras Tropicais da Ásia e Oceania por ordem de Densidade Básica | 226 |
| | ANEXO B3: Tabelas de Espécies de Madeiras Tropicais da América Tropical por ordem de Densidade Básica | 231 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2.1: Partes da madeira | 15 |
| Figura 2: Anéis de Crescimento | 16 |
| Figura 3: Raios medulares | 17 |
| Figura 4: Fibras da Madeira | 18 |
| Figura 2.5: Eixos principais da madeira em relação à direção das fibras. (WILCOX et al., 1991).. | 19 |
| Figura 2.6: Umidade na madeira (CALIL apud RITTER, 1990)..... | 21 |
| Figura 2.7:Gráfico de Resistência da madeira vs. Teor de umidade (ALMEIDA,1998)..... | 24 |
| Figura 8:Tração paralela às fibras | 26 |
| Figura 9: Tração perpendicular às fibras | 27 |
| Figura 10: Compressão paralela às fibras | 27 |
| Figura 11: Flexão Estática..... | 27 |
| Figura 12: Gráficos das tensões internas em peças fletidas | 28 |
| Figura 13: Cisalhamento perpendicular às fibras | 29 |
| Figura 14: Fendilhamento | 29 |
| Figura 15: Ilustração Ensaio de Dureza | 30 |
| Figura 3.1: Algumas regiões de coletas de espécies de árvores para o Programa de Caracterização de Espécies, conduzido nos últimos trinta anos pelo Laboratório de Produtos Florestais – LPF, do Ministério de Meio Ambiente – MMA. | 32 |
| Figura 5.1: Resistência madeira x teor de umidade | 44 |
| Figura 6.1: MOR madeira verde | 49 |
| Figura 6.2: MOR madeira seca | 50 |
| Figura 6.3: Correlação entre Densidade Básica e Densidade Aparente..... | 50 |
| Figura 6.4: CPA madeira verde..... | 51 |
| Figura 6.5: CPA madeira seca..... | 52 |
| Figura 6.6: CIS madeira verde | 53 |
| Figura 6.7: CIS madeira seca | 54 |
| Figura 6.8: CPE madeira verde | 55 |
| Figura 6.9: CPE madeira seca | 56 |
| Figura 6.10: MOE madeira verde..... | 57 |
| Figura 6.11: MOE madeira seca..... | 58 |
| Figura 6.12: Exemplo de Diagrama de Dispersão..... | 62 |
| Figura 6.13: Regra empírica, distribuição normal..... | 72 |
| Figura 6.14: Tensão na flexão em vigas..... | 72 |
| Figura 6.15: Diagrama de Dispersão MOR x <i>Db</i> (Resíduos Padronizados)..... | 73 |
| Figura 6.16: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (<i>MOR x Db</i>) | 74 |
| Figura 6.17: Distribuição de Tensão de compressão..... | 76 |
| Figura 6.18: Diagrama de Dispersão CPA x <i>Db</i> (Resíduos Padronizados) | 77 |
| Figura 6.19: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (<i>CPA x Db</i>)..... | 78 |
| Figura 6.20: Tensão de Compressão Normal as Fibras em peças de Madeira | 80 |
| Figura 6.21: Diagrama de Dispersão CPE x <i>Db</i> (Resíduos Padronizados)..... | 81 |
| Figura 6.22: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (<i>CPE x Db</i>)..... | 82 |
| Figura 6.23: Distribuição de Tensão de Cisalhamento | 83 |
| Figura 6.24: Diagrama de Dispersão CIS x <i>Db</i> (Resíduos Padronizados)..... | 85 |
| Figura 6.25: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (<i>CIS x Db</i>) | 86 |
| Figura 6.26: – Tensão de Compressão Normal as Fibras em peças de Madeira | 88 |
| Figura 6.27: Diagrama de Dispersão MOE x <i>Db</i> (Resíduos Padronizados) | 89 |
| Figura 6.28: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (<i>MOE x Db</i>) | 90 |

| | |
|--|-----|
| Figura 6.29: Resíduos Padronizados para MOR- madeira seca | 92 |
| Figura 6.30: Histograma de resíduos/Distribuição normal (<i>MOR x Dap</i>) | 93 |
| Figura 6.31: Diagrama de Dispersão <i>CPA x Dap</i> (Resíduos Padronizados) | 95 |
| Figura 6.32: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (<i>CPA x Dap</i>) | 96 |
| Figura 6.33: Diagrama de Dispersão <i>CPE x Dap</i> (Resíduos Padronizados) | 97 |
| Figura 6.34: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (<i>CPE x Dap</i>) | 98 |
| Figura 6.35: Diagrama de Dispersão <i>CIS x Dap</i> (Resíduos Padronizados)..... | 101 |
| Figura 6.36: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (<i>CIS x Dap</i>)..... | 102 |
| Figura 6.37: Diagrama de Dispersão <i>MOE x Dap</i> (Resíduos Padronizados)..... | 104 |
| Figura 6.38: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (<i>MOE x Dap</i>) | 105 |
| Figura 6.39: Diagrama de Dispersão <i>Dap x Db</i> (Resíduos Padronizados)..... | 107 |
| Figura 57: Mapa representativo das regiões onde se encontram madeiras tropicais..... | 149 |
| Figura 58: Exemplo da folha de dados traduzida (CHUDNOFF, 1980 - MODIFICADA)..... | 150 |
| Figura 59: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOR seco - África | 151 |
| Figura 60: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - CPA seco - África..... | 152 |
| Figura 61: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOE seco – África..... | 152 |
| Figura 62: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOR verde - África..... | 153 |
| Figura 63: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - CPA verde - África..... | 154 |
| Figura 64: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOE verde – África | 154 |
| Figura 65: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOR Seco - América Tropical.... | 155 |
| Figura 66: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - CPA Seco - América Tropical | 156 |
| Figura 67: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOE Seco - América Tropical.... | 156 |
| Figura 68: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOR Verde - América Tropical . | 157 |
| Figura 69: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – CPA Verde - América Tropical .. | 158 |
| Figura 70: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOE Verde - América Tropical . | 158 |
| Figura 71: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOR Seco - Sudeste da Ásia e Oceania..... | 159 |
| Figura 72: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – CPA Seco - Sudeste da Ásia e Oceania..... | 160 |
| Figura 73: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOE Seco - Sudeste da Ásia e Oceania..... | 161 |
| Figura 74: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOR Verde - Sudeste da Ásia e Oceania..... | 162 |
| Figura 75: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – CPA Verde - Sudeste da Ásia e Oceania..... | 163 |
| Figura 76: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOE Verde - Sudeste da Ásia e Oceania..... | 164 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1.1: Consumo de energia na produção de alguns materiais (LNEC, 1976)..... | 2 |
| Tabela 1.2: Classe de resistência das coníferas | 2 |
| Tabela 1.3: Classe de resistência das dicotiledôneas..... | 3 |
| Tabela 2.1: Classes de umidade | 21 |
| Tabela 5.1: Valores de γ_w para estados limites últimos | 42 |
| Tabela 5.2 : Valores $K_{mod, 1}$ (NBR 7190: 1997) | 42 |
| Tabela 5.3: Classes de carregamento (NBR 7190: 1997) | 43 |
| Tabela 5.4: Valores de $K_{mod, 2}$ (Modificada, NBR 7190: 1997) | 43 |
| Tabela 5.5:Classes de umidade (Modificada, NBR 7190: 1997) | 43 |
| Tabela 5.6: Valor de $K_{mod, 3}$ (NBR 7190: 1997)..... | 43 |
| Tabela 5.7: K_{mod} para madeira seca (teor de umidade de 12%) | 45 |
| Tabela 5.8: K_{mod} para madeira verde..... | 46 |
| Tabela 5.9: Aplicação de ϕ | 47 |
| Tabela 6.1: Método da Densidade Básica x Resultados Experimentais – Propriedades Mecânicas e Físicas | 59 |
| Tabela 6.2: Distribuição de espécies de árvores da Amazônia por densidade básica | 61 |
| Tabela 6.3: Interpretação para os valores de coeficientes de Correlação Linear de Pearson ()..... | 64 |
| Tabela 6.4:Matriz de correlação entre propriedades físicas e mecânicas da madeira verde | 65 |
| Tabela 6.5: Matriz de correlação entre propriedades físicas e mecânicas da madeira seca | 68 |
| Tabela 6.6: Estudo de regressão linear pelo ANOVA - MOR x D_b | 73 |
| Tabela 6.7: Limites MORx D_b | 74 |
| Tabela 6.8: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 75 |
| Tabela 6.9: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CPA x D_b | 76 |
| Tabela 6.10: Limites CPAx D_b | 78 |
| Tabela 6.11: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 79 |
| Tabela 6.12: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CPE x D_b | 80 |
| Tabela 6.13: Limites CPEx D_b | 81 |
| Tabela 6.14: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 83 |
| Tabela 6.15: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CIS x D_b | 84 |
| Tabela 6.16: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CIS x D_b , com a função linear passando pela origem..... | 84 |
| Tabela 6.17: Limites CISx D_b | 86 |
| Tabela 6.18: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 86 |
| Tabela 6.19: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – MOE x D_b | 88 |
| Tabela 6.20: Limites MOEx D_b | 89 |
| Tabela 6.21: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 91 |
| Tabela 6.22: Estudo de regressão linear pelo ANOVA - MOR x D_{ap} | 91 |
| Tabela 6.23: Limites MOR X D_{ap} | 93 |
| Tabela 6.24: Teste do qui-quadrado(χ^2)..... | 93 |
| Tabela 6.25: Estudo de regressão linear pelo ANOVA - CPA x D_{ap} | 94 |
| Tabela 6.26: Limites CPA x D_{ap} | 95 |
| Tabela 6.27: Teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 96 |
| Tabela 6.28: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CPE X D_{ap} | 97 |
| Tabela 6.29: Limites CPE x D_{ap} | 98 |
| Tabela 6.30: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 99 |
| Tabela 6.31: – Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CIS x D_{ap} | 100 |
| Tabela 6.32: – Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CIS x D_{ap} , com a função linear passando pela origem..... | 100 |
| Tabela 6.33: Limites CIS x D_{ap} | 101 |
| Tabela 6.34: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 103 |
| Tabela 6.35: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – MOE x D_{ap} | 103 |
| Tabela 6.36: Limites MOE x D_{ap} | 104 |
| Tabela 6.37: Teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 105 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 6.38: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA $Dap \times Db$ | 106 |
| Tabela 6.39: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA- $Dap \times Db$ com a função linear passando pela origem..... | 107 |
| Tabela 6.40: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)..... | 108 |
| Tabela 6.41 Funções de regressão ajustadas para estimativas de propriedades mecânicas de madeiras na condição verde e seca (umidade em 12%) utilizando-se a densidade básica Db e Dap (madeira seca) como variável independente..... | 108 |
| Tabela 7.5.27.5.2.1: <i>Coefficientes de fluência ϕ</i> | 137 |
| Tabela 56: Limites MOR Seco..... | 151 |
| Tabela 57: Limites CPA Seco | 152 |
| Tabela 58: Limites MOE Seco | 153 |
| Tabela 59: Limites MOR Verde - África | 153 |
| Tabela 60: Limites CPA Verde - África..... | 154 |
| Tabela 61: Limites MOE Verde - África..... | 155 |
| Tabela 62: Limites MOR Seco – América Tropical..... | 155 |
| Tabela 63: Limites CPA Seco – América Tropical | 156 |
| Tabela 64: Limites MOE Seco – América Tropical..... | 157 |
| Tabela 65: Limites MOR Verde – América Tropical..... | 157 |
| Tabela 66: Limites CPA Verde – América Tropical | 158 |
| Tabela 67: Limites MOE Verde – América Tropical..... | 159 |
| Tabela 68: Limites MOR Seco – Sudeste da Ásia e Oceania..... | 159 |
| Tabela 69: Limites CPA Seco – Sudeste da Ásia e Oceania..... | 160 |
| Tabela 70: Limites MOE Seco – Sudeste da Ásia e Oceania..... | 161 |
| Tabela 71: Limites MOR Verde – Sudeste da Ásia e Oceania..... | 162 |
| Tabela 72: Limites CPA Verde – Sudeste da Ásia e Oceania..... | 163 |
| Tabela 73: Limites MOE Verde – Sudeste da Ásia e Oceania..... | 164 |

RESUMO

Este trabalho apresenta uma formulação matemática para o dimensionamento de estruturas de madeira tropical utilizando a densidade básica. A concepção teórica proposta tem a densidade básica da madeira como variável independente para o dimensionamento de elementos estruturais solicitados a tração, ou a compressão axial, barras fletidas e barras submetidas a interação entre esforço normal e momento fletor. A formulação do método toma como referência as prescrições da norma brasileira NBR-7190/97, baseada no Método dos Estados Limites (LRFD). O dimensionamento utilizando a densidade básica pode ser adaptado para qualquer norma de projeto de estruturas de madeira que for utilizada como referência, independentemente do método de dimensionamento adotado pela norma tomada como base. A formulação matemática utiliza funções de resistência estimadas por um modelo de regressão linear simples amostral, construído a partir de banco de dados obtido de ensaios experimentais para caracterização de espécies de madeiras tropicais. O modelo de regressão linear concebido estima propriedades físicas e mecânicas dessa amostra utilizando a densidade básica da madeira. O Banco de Dados é o resultado de um programa experimental consistente conduzido pelo Laboratório de Produtos Florestais do Ministério do Meio Ambiente, que nos últimos trinta anos estudou e caracterizou 259 espécies de madeira da Amazônia, tendo como referência as normas Pan-Americanas *COPANT-Comisión Panamericana de Normas Técnicas*. Uma ampla análise da significância estatística das correlações entre propriedades físicas e mecânicas de espécies de madeira e a densidade básica, é apresentado no corpo do presente trabalho, no sentido de verificar a adequação da formulação proposta. As funções de correlação desenvolvidas também foram aplicadas a espécies de madeira originárias de outros continentes, a partir de um banco de dados com espécies de madeiras tropicais disponibilizado pelo Laboratório de Produtos Florestais dos Estados Unidos, apresentando um bom ajuste estatístico dos resultados obtidos.

Palavras-Chave: *Estruturas de Madeira; Dimensionamento Utilizando a Densidade Básica da Madeira; Densidade Básica da Madeira; Modelo de Regressão Linear Simples; Funções de Resistência Pela Densidade Básica da Madeira; Método dos Estados Limites-LRFD; Madeira Tropical.*

ABSTRACT

This work presents a mathematical formulation for the design of tropical wood structures using basic density. The proposed theoretical conception has wood basic density as an independent variable for the design of structural elements required for axial traction or compression, flexural members and the design of beam–columns. The formulation of the method takes as reference the prescriptions of the Brazilian standard NBR-7190/97, based on the Load Resistance Factor Design Method. The design using the basic density can be adapted to any design standard of timber structures that is used as reference, regardless of the design method adopted by the base standard. The mathematical formulation uses resistance functions estimated by a simple linear regression model, constructed from a database obtained from experimental tests for the characterization of tropical wood species. The designed linear regression model estimates the physical and mechanical properties of this sample using the basic density of the wood. The Database is the result of a consistent experimental program conducted by *Laboratório de Produtos Florestais do Ministério do Meio Ambiente*, which in the last thirty years has studied and characterized 259 species of wood from the Amazon, based on the Pan American Standards *COPANT-Comisión Panamericana de Normas Técnicas*. A broad analysis of the statistical significance of the correlations between physical and mechanical properties of wood species and the basic density is presented in the body of the present work in order to verify the suitability of the proposed formulation. The developed equations were also applied to wood species present in other continents, through a database provided by the United States Forest Products Laboratory, being verified a good statistical adjustment

Keywords: *Timber Structures; Design Using Basic Wood Density; Basic Wood Density; Simple Linear Regression Model; Functions of Resistance by Basic Wood Density; Load and Resistance Factor Design-LRFD; Tropical Timbers.*

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TEMA

A utilização de determinado material de construção é comumente influenciada por fatores sociais e culturais de determinada localidade. Nesse sentido, e considerando a tradição do desenvolvimento de estruturas de Concreto Armado no Brasil, a utilização da madeira como material construtivo acabou por limitar-se à utilização empírica, com seu uso restrito a obras provisórias, cimbramentos, postes, estacas. (MELO, 2017). Dessa forma, o potencial de uso da madeira, bem como sua abundância enquanto recurso natural renovável acaba por ser subutilizada.

Atualmente, ainda existe no Brasil um grande preconceito em relação ao emprego da madeira. Isto se deve ao desconhecimento do material e à falta de projetos específicos e bem elaborados. As construções em madeira geralmente são idealizadas por carpinteiros que não são preparados para projetar, mas apenas para executar. Conseqüentemente, as construções de madeira são vulneráveis aos mais diversos tipos de problemas, o que gera uma mentalidade equivocada sobre o material madeira.

Em geral, as universidades brasileiras não oferecem um preparo adequado ao engenheiro civil na área da madeira. Este despreparo do engenheiro causa uma fuga à elaboração de projetos de estruturas de madeira. Vãos significativos não recebem o dimensionamento apropriado, ficando comprometido o funcionamento da estrutura. Assim, é muito comum ver estruturas de madeira apresentando flechas excessivas, com empenamentos, torções, instabilidades etc.

A utilização de determinado material de construção é comumente influenciada por fatores sociais e culturais de determinada localidade. No Brasil, o desconhecimento das propriedades da madeira por muitos de seus usuários e a insistência em métodos de construção antiquados, aliada à tradição herdada dos colonizadores espanhóis e portugueses, geraram um preconceito generalizado em relação ao uso mais intensivo da madeira na construção civil de edificações.

Outro aspecto importante e desconhecido pela sociedade refere-se à questão ecológica, ou seja, quando se pensa no uso da madeira é automático para o leigo imaginar grande devastação de florestas. Conseqüentemente, o uso da madeira parece representar um imenso desastre ecológico. No entanto, é esquecido que, em primeiro lugar, a madeira é um material renovável e que durante o seu crescimento a árvore consome impurezas da natureza, transformando-as em

madeira. A não utilização da árvore depois de vencida sua vida útil devolverá à natureza todas as impurezas nela armazenada. Em segundo lugar, não se deve esquecer jamais que a extração da árvore e o seu desdobro são um processo que envolve baixíssimo consumo de energia (Tabela 1.1), além de ser praticamente não poluente.

Tabela 1.1: Consumo de energia na produção de alguns materiais (LNEC, 1976)

| |
|--|
| <p>1 tonelada de madeira consome $2,4 \times 10^3$ kcal de energia 1 tonelada de concreto consome 780×10^3 kcal de energia 1 tonelada de aço consome 3000×10^3 kcal de energia</p> |
|--|

Podem ser citadas algumas vantagens em relação ao uso da madeira. A madeira é um material renovável e abundante no país. Mesmo com um grande desmatamento o material pode ser repostado à natureza na forma de reflorestamento. É um material de fácil manuseio, definição de formas e dimensões. A obtenção do material na forma de tora e o seu desdobro é um processo relativamente simples, não requer tecnologia requintada, não exige processamento industrial, pois o material já está pronto para uso. Demanda apenas acabamento. Um outro aspecto bastante importante é a beleza arquitetônica que, talvez, por ser um material natural, a madeira gera um visual atraente e aconchegante, que agrada a maioria das pessoas. Madeira possui também alta resistência mecânica. As madeiras de uma forma geral são mais resistentes que o concreto convencional, basta comparar os valores da resistência característica destes materiais. Concretos convencionais de resistência significativa pertencem à classe de concretos C18, enquanto a classe de resistência de madeira começa com C20 e chega a C60 (GESUALDO, 2003).

Tabela 1.2: Classe de resistência das coníferas

| CONIFERAS | | | | | |
|---|--------------------|-------------------|---------------------|--|--|
| (valores na condição padrão de referência U=12%) | | | | | |
| CLASSES | f_{cok} (MPa) | f_{vk} (MPa) | $E_{co,m}$ (MPa) | $\rho_{bas,m}$ (kg/m ³) | $\rho_{parente}$ (kg/m ³) |
| C 20 | 20 | 4 | 3500 | 400 | 500 |
| C 25 | 25 | 5 | 8500 | 450 | 550 |
| C 30 | 30 | 6 | 14500 | 500 | 600 |

Tabela 1.3: Classe de resistência das dicotiledôneas

| DICOTILEDÔNEAS | | | | | |
|---|--------------------|-------------------|---------------------|--|---|
| (valores na condição padrão de referência U=12%) | | | | | |
| CLASSES | f_{cok} (MPa) | f_{vk} (MPa) | $E_{co,m}$ (MPa) | $\rho_{bas,m}$ (kg/m ³) | $\rho_{aparente}$ (kg/m ³) |
| C 20 | 20 | 4 | 9500 | 500 | 650 |
| C 30 | 30 | 5 | 14500 | 650 | 800 |
| C 40 | 40 | 6 | 19500 | 750 | 950 |
| C 60 | 60 | 8 | 24500 | 800 | 1000 |

Onde,

f_{cok} : Resistência característica à compressão paralela às fibras;

f_{vk} : Resistência característica ao cisalhamento paralelo às fibras

$E_{co,m}$: Módulo de elasticidade longitudinal médio

$\rho_{bas,m}$: Densidade básica;

$\rho_{aparente}$: Densidade aparente.

Apesar dos aspectos positivos, podem ser citadas algumas desvantagens para a utilização da madeira. Dentre elas podem ser citadas sua susceptibilidade ao ataque de fungos e insetos, assim como também sua inflamabilidade. No entanto, estas desvantagens podem ser facilmente contornadas através da utilização de preservativos, que representa uma exigência indispensável para os projetos de estruturas de madeira expostas às condições favoráveis à proliferação dos citados efeitos daninhos. O tratamento da madeira é especialmente indispensável para peças em posições sujeitas a variações de umidade e de temperatura propícias aos agentes citados.

No Brasil se tem um grande potencial de uso da madeira, dentre outros fatores, pela abundância de espécies encontradas nas florestas nacionais. Estima-se que existam na Amazônia cerca de três mil espécies de madeira, enquanto na Europa, a título de comparação, existem cerca de dez espécies de madeira e sete subespécies (De Paula, 2017). Para que o material possa ser usado como material estrutural e construtivo, é necessária sua caracterização quanto às propriedades físicas, mecânicas, bem como aspectos relativos à durabilidade, e nesse sentido, a grande quantidade de tipos de madeira existentes, bem como a dificuldade de acesso à Amazônia é um fator limitante para que as pesquisas em madeira no Brasil possam apresentar resultados representativos.

Outra consideração importante sobre o uso da madeira é que, devido a sua variabilidade de espécies e sua diversidade de ocorrência considerando o local, não se pode aproveitar o uso de

normas internacionais nem projetos de pesquisa de outros países (América do Norte e Europa), uma vez que as características das madeiras de regiões não tropicais não são necessariamente parecidas com as madeiras tropicais brasileiras, ou de outros países da região amazônica da América do Sul.

A maior parte das espécies de madeira da Amazônia ainda não foi caracterizada, classificada ou até mesmo, identificada. Existe uma grande deficiência de laboratórios especializados na caracterização de madeiras, e faltam profissionais em quantidade e qualidade adequada para este fim. Sendo assim, o uso da madeira com fins estruturais no Brasil não é, ainda, uma solução economicamente competitiva, quando comparado com as estruturas de concreto e o próprio aço.

1.2 FATORES HISTÓRICOS

A utilização da madeira em construções data de tempos pré-históricos. É o primeiro material trabalhado pelo homem para se abrigar, depois de habitarem as cavernas – nosso primeiro edifício. Os pilares e vigas feitos de madeira foram descobertos ainda com o homem primitivo. Sua utilização na construção varia muito em cada civilização ou sociedade; sendo que o clima, o terreno e os tipos de árvores disponíveis mostram-se fatores preponderantes no desenvolvimento de métodos para o uso da madeira.

Utilizada nas construções isoladamente ou combinada com outros materiais, como a palha, a rocha, o ferro e a argila, a madeira se constituiu em uma das matérias-primas mais essenciais na história do homem e suas sociedades. Distintos momentos e lugares testemunharam diferentes métodos e culturas de utilização do material. É possível afirmar que a madeira faz parte do desenvolvimento do homem como espécie.

Em algumas tribos, os abrigos possuíam simples armações de ramos ou pequenos troncos cobertos com folhas, ervas ou cascas de árvores. No Extremo Oriente, a madeira se caracterizava por ser leve e feita para suportar os terremotos frequentes, com encaixes frágeis, mas resistentes. Já a arquitetura Norueguesa é caracterizada pela largura das paredes, capazes de isolar o frio, e destaca-se, portanto, um uso de madeira maciça em grandes dimensões. (ARAÚJO & SCHNEIDER, 2009).

Segundo Meirelles (2007), os primeiros relatos das técnicas de construção em madeira na China, datam do período de 960 -1270, durante a dinastia Sung. Os Construtores chineses documentavam, através de desenhos, as técnicas de construção em madeira. A construção chinesa trabalhava com elementos de vigas e pilares com ligações por encaixes, e apresentavam uma grande precisão geométrica. Os japoneses aperfeiçoaram as técnicas construtivas chinesas

e foram exímios carpinteiros e marceneiros. Nas civilizações europeias, a grande quantidade de bosques de coníferas determinou imenso desenvolvimento no número de construções em madeira. Assim, a exploração da madeira talvez seja a principal atividade humana ao longo da história, pois que é prova e testemunha da busca pelo domínio do homem sobre a natureza e sobre a técnica.

Ao longo da história brasileira, criou-se o hábito de se pensar em construções de madeira como construções de pouca durabilidade, principalmente devido ao uso de técnicas construtivas inadequadas, aliada à grande tradição de estruturas de concreto (nos últimos setenta anos), alvenaria e rocha, herdada principalmente dos colonizadores portugueses a partir da cultura do Mouros na península Ibérica (MASCARENHAS, 2009). As regiões brasileiras com maior destaque no uso da madeira são as regiões sul e sudeste, que utilizaram a madeira como forma de construção habitacional principalmente devido à abundância do pinho do Paraná. Todavia, em 1905, na cidade de Curitiba, o governo proibiu a construção de casas de madeira nas zonas centrais da cidade, o que contribuiu para gerar, no meio técnico brasileiro, o preconceito com estruturas de madeira (BRANCO, 2005).

1.3 A SITUAÇÃO DAS RESERVAS FLORESTAIS DO BRASIL

O Brasil possui uma das maiores áreas florestais nativas e de reflorestamento do mundo. A região Norte apresenta uma ampla área de floresta tropical, e no Sul tem-se as reservas de reflorestamento do tipo Eucalipto e Pinus. No entanto, necessita-se de que o meio técnico brasileiro desenvolva uma visão mais ampla e responsável sobre o processo de construção em madeira, buscando a preservação dos recursos florestais, principalmente sob a recomendação de que as madeiras usadas na construção sejam de origem certificada ou retiradas de área de manejo.

Manejo se entende como uma produção de madeira que atende às normas ambientais e trabalhistas. Deve-se salientar que uma área desse tipo, depois de explorada, só volta a ser objeto de exploração num prazo mínimo de 25 anos. E considera-se também que a exploração madeireira deve ser não predatória, ou seja, deve gerar renda e auxiliar no desenvolvimento econômico da população local, principalmente oferecendo qualificação.

Somente cerca de 6% das áreas de florestas exploradas no mundo são aplicadas na construção civil. Ressalta-se a relevância para os países sul americanos do desenvolvimento da indústria de produtos florestais, como a produção de madeiras laminadas e chapas

transformadas. A produção industrial pode gerar maior desenvolvimento econômico em países como o Brasil, do que a exploração extrativista do material bruto.

Com o ensejo de certificação e regulamentação do processo de extração, surgiu o selo verde, que é a denominação mais comum para a marca do FSC (*Forset Stewardship Council*). Esse selo pode reconhecido internacionalmente pelos produtores e consumidores de madeira, de forma que o comprador pode se certificar de que o produto não agrediu as florestas tropicais.

Tal certificação surgiu da crescente preocupação ambiental dos consumidores, e nesse sentido foram elaboradas normas de obtenção do selo, de modo que os produtos fossem enquadrados em um plano de manejo racionalizado. Esse processo ainda é voluntário e consiste das etapas de avaliação, adequação, certificação e monitoramento anual, de modo que o processo se mantenha dinâmico e favoreça a manutenção de práticas extrativas sustentáveis.

1.4 JUSTIFICATIVA

A madeira é o único material estrutural renovável. Apresenta uma excelente relação resistência/peso, inclusive superior a do Concreto Armado. Podemos citar também outras propriedades que a tornam muito atraente frente a outros materiais, como o baixo consumo de energia para seu processamento, bom isolamento térmico e elétrico, além de ser um material muito fácil de ser trabalhado manualmente ou por máquinas. A principal razão para isso é que a madeira é extremamente leve em comparação com outros materiais de construção, podendo resultar em várias formas e funções estruturais. Há ainda, a diminuição de custo de transporte e maior aproveitamento de resíduos, por ser biodegradável.

Com a crescente preocupação com a sustentabilidade dos sistemas estruturais, e as crises energéticas cada vez mais eminentes, buscaram-se materiais que possam apresentar bom desempenho. Além disso, ainda assim ser renováveis e com quantidade de resíduos minimizada. Nesse sentido, a madeira se revela como material construtivo estratégico, uma vez que seu beneficiamento requer pouco consumo de energia, e menor contaminação de ar e água, quando comparado com outros sistemas construtivos, como o concreto e o aço.

Curvas de resistência para peças de concreto armado e aço para diferentes formas de seções podem ser representadas por funções de interação de esforços, conforme abaixo:

$$\emptyset (P_1, P_2, \dots, f_{ck})$$

$$\emptyset (P_1, P_2, \dots, F_y)$$

Onde P_1, \dots, P_n são resultantes de tensões, características geométricas da seção, do elemento estrutural e o f_{ck} e F_y são propriedades mecânicas do concreto e do aço obtidas por ensaios, respectivamente. O f_{ck} é o limite de resistência do concreto à compressão do concreto e o F_y é o limite de escoamento do aço a tração. O ensaio de compressão de corpos de provas cilíndricos de concreto para determinação do f_{ck} é relativamente fácil de ser realizado. O ensaio de tração simples de chapas de aço é extremamente fácil de ser realizado e de ser compreendido. Para o aço, praticamente todos os estados limites relacionados à segurança de barras à Tração, Compressão, Flexão, Flexo-Compressão e Flexo-Tração tem seus modelos de resistência relacionados diretamente a uma única variável - o Limite de Escoamento (F_y). Além disso, o problema da determinação da resistência de peças de aço é mais simples que na madeira, pelo comportamento isotrópico do aço (DePaula, 2017).

Por outro, a madeira tem um comportamento ortotrópico – onde as propriedades mecânicas não variam ao longo de um mesmo eixo, mas variam de uma direção para a outra. Devido à orientação das fibras da madeira e à sua forma de crescimento, as propriedades variam de acordo com três eixos perpendiculares entre si: longitudinal, radial e tangencial. Os modelos tradicionais de resistência de peças de madeira, portanto, utilizam tensões admissíveis de comparação para as diferentes direções de solicitações, tornando os estudos complexos para o engenheiro e, especialmente, para o arquiteto. Assim, para a análise da forma de elementos estruturais de madeira é necessário determinar tensões limites de comparação para resistência à compressão paralela às fibras, compressão perpendicular às fibras, tração paralela às fibras, compressão na flexão, tensão de cisalhamento na flexão, tornando a análise de difícil entendimento para os engenheiros e arquitetos. Além, claro, de dificultar o ensino básico dessa disciplina nas escolas de arquitetura e engenharia.

A determinação da forma e função estrutural em projetos de estruturas de madeira é, portanto, conceitualmente complexa e trabalhosa. Além disso, os aspectos tecnológicos do material, seus produtos e condições do mercado brasileiro, que só dispõe de madeira verde, na grande maioria das situações, contribuem para o uso limitado desse material. Para a madeira a *Densidade Básica* – D_b é uma propriedade que apresenta forte correlação com outras

propriedades mecânicas, podendo ser utilizada nos modelos e curvas de resistência, mantendo-se a acurácia dos métodos tradicionais.

A Densidade Básica é a relação entre a massa da madeira seca (m_s) em estufa a 0% (zero) de teor de umidade e o volume verde saturado (V_v). Dentre as várias densidades da madeira, a densidade básica é o parâmetro mais utilizado como referência às propriedades de espécies de madeira. É uma propriedade fácil de ser quantificada e que, conceitualmente, pode ser facilmente compreendida, mesmo para aqueles que não são do meio técnico.

A vantagem de se utilizar um modelo matemático-estatístico para descrever correlações entre propriedades mecânicas e/ou físicas, é a redução significativa de custo e tempo, necessários em programas experimentais de caracterização. Em pesquisas dessa natureza, especialmente na Amazônia, é difícil e dispendiosa a coleta de amostras e posterior caracterização em laboratório. Programas experimentais com essas características, portanto, exigem planejamento, muito tempo para execução, além da necessidade de dispendiosos recursos materiais, financeiros e humanos (DePaula e Bessa, 2017).

Assim, a ideia é se utilizar da forte correlação apresentada pela Densidade Básica com propriedades mecânicas e até mesmo da madeira e, com um modelo estatístico matemático, continuar a caracterização das espécies de madeira da Amazônia, a partir do Banco de Dados de Madeiras, elaborado pelo LPF/MMA. Além disso, é possível em uma abordagem inédita, utilizando-se dessas correlações, estabelecer um método de dimensionamento conceitualmente simples, que possa auxiliar o engenheiro e o arquiteto no estudo da forma e função estrutural de modo muito menos complexo e conceitualmente consistente. Essa nova abordagem a partir da Densidade Básica como propriedade única no dimensionamento unifica e traz para a madeira os conceitos já utilizados no concreto e, especialmente, no aço, conforme descrito no início deste item (DePaula, 2017).

O Método de Dimensionamento de Elementos de Madeira a Partir da Densidade Básica – D_b foi desenvolvido a partir de uma parceria entre a Universidade de Brasília – UnB e o Centro Universitário de Brasília - UniCEUB, em um programa de pesquisa de desenvolvimento do uso de madeiras tropicais da Amazônia. O programa de pesquisa e estudos da madeira é uma colaboração entre pesquisadores da Faculdade de Tecnologia - FT e da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU da UnB e da Faculdade de Tecnologia do UniCEUB. O método de dimensionamento foi desenvolvido pelos Professores José Humberto M. de Paula

(Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – UnB/FT) e Marco Aurélio S. Bessa (Curso de Engenharia Civil – UniCEUB), sendo denominado como Método **DePaula&Bessa** de Dimensionamento a Partir Densidade Básica da Madeira. O Método DePaula&Bessa tem a Densidade Básica como única propriedade física para determinação da resistência de elementos de madeira submetidos à tração e compressão axial, flexão, cisalhamento, interação normal-fletor, efeitos de cargas localizadas e ligações. O método recorre-se de conceitos semelhantes aos utilizados no dimensionamento de elementos de aço (material isotrópico, que tem por propriedade de referência o limite de escoamento F_y , e em parte de conceitos usados no dimensionamento de elementos de concreto armado (que tem como referência o f_{ck}). Dessa forma, embora a madeira tenha um comportamento ortotrópico, pelo novo método baseado na Densidade Básica da madeira, sob o ponto de vista de não rigor técnico (meramente prático para dimensionamento) é como se o material fosse isotrópico, semelhante ao aço estrutural.

A proposta se justifica pelas seguintes considerações: (DePaula, 2017)

- Utilizar uma propriedade física, a Densidade Básica-Db, com alta correlação com outras propriedades mecânicas e físicas, simplificando a verificação e dimensionamento das peças de madeira para os diversos estados limites.
- Determinar quais funções matemáticas (lineares, exponenciais, logarítmicas ou polinomiais) que melhor representam as correlações entre a Densidade Básica e as outras propriedades físicas e mecânicas da madeira. A partir de essas correlações completar o Banco de Dados do LPF/MMA, estimando propriedades de algumas espécies que não foram determinadas nos ensaios de laboratório já realizados.
- O Método para dimensionamento de elementos de madeira, em virtude da sua simplicidade conceitual, deverá se constituir em uma ferramenta acadêmica para o ensino das estruturas de madeira nas escolas de engenharia e arquitetura.
- A caracterização de novas espécies pela análise do Banco de Dados do IPF/MMA com a utilização de um modelo matemático-estatístico tem um forte apelo ambiental. A introdução de diversas novas espécies no mercado de madeira, com o conhecimento de suas propriedades, características e novas possibilidades de uso (resistência, cor, textura, figuras), deve reduzir a concentração do uso de espécies tradicionais, e que em alguns

casos já tem sua utilização restrita, como é o caso da *Tabebuia serratifolia* (Ipê) e da *Cedrela odorata* (Cedro) (DePaula, 2017).

- As funções de correlação desenvolvidas podem ser aplicadas a espécies de madeiras tropicais de outros continentes, tendo como referência um banco de dados com espécies de madeiras tropicais caracterizadas por diversas instituições nesses e catalogadas pelo Laboratório de Produtos Florestais dos Estados Unidos.

1.5 PROPOSTA

A proposta deste trabalho é dar uma contribuição para o dimensionamento de elementos de madeira utilizando uma propriedade simples, a Densidade Básica (D_b), e com isso estabelecer funções de correlação, com precisão suficiente, de modo a facilitar a etapa de projeto e diminuir a complexidade dos critérios de dimensionamento, considerando a madeira como um material ortotrópico. Com essa abordagem, busca-se estabelecer métodos mais simples, a partir de um banco de dados representativo, que possa estimar funções de correlação entre propriedades física e mecânicas, com a densidade básica. Pretende-se desse modo simplificar os conceitos relativos aos aspectos técnicos, facilitando o ensino e o uso da madeira na construção civil (DePaula, 2017).

A redução de tempo e custo, diminuindo a necessidade de procedimentos experimentais de caracterização, é sem dúvida o ponto alto da pesquisa, uma vez que esta atividade, principalmente na Amazônia é extremamente onerosa e exige a retirada de amostras para posterior caracterização em laboratório. Contudo, para que as funções de correlação estimadas possam ser utilizadas para prever propriedades físicas e mecânicas de espécies ainda não caracterizadas, ou mesmo ainda desconhecidas, é preciso comprovar a significância estatística da formulação matemática proposta, a partir do banco de dados completo e as suas respectivas variâncias estatísticas. Até o momento os estudos estatísticos foram analisados a partir da média dos resultados dos ensaios de laboratório e seus respectivos coeficientes de variação. Portanto, até essa fase dos estudos é possível afirmar que a formulação matemática proposta tem significância estatística, dentro da amostra. Levando-se em conta o universo representativo da amostra (distribuição uniforme de espécies de baixa, média e alta densidade básica), com uma grande quantidade de madeiras tropicais com o uso estudado e disponíveis, sob o ponto de vista prático a formulação matemática proposta é vantajosa, quando comparado com os métodos tradicionais.

Desse modo, esse trabalho representa uma contribuição para que o uso da madeira como material estrutural seja mais competitivo, e que os critérios de dimensionamento se tornem mais simples, contribuindo para o desenvolvimento e uso de madeira tropical.

1.6 PROBLEMÁTICA

Muitos são os desafios inerentes ao desenvolvimento de uma formulação matemática dessa natureza. Há uma grande complexidade na determinação experimental das propriedades da madeira, bem como a dificuldade de obtenção de um banco de dados representativo, para os estudos de regressão estatística necessários. Portanto, o desenvolvimento de uma formulação matemática exige uma série de pré-requisitos, como as propriedades mecânicas e físicas das espécies, bem como a necessidade de modelos estatísticos que se adequem razoavelmente à base amostral.

No desenvolvimento da formulação matemática pode-se delinear algumas dificuldades específicas. Por ser uma proposição nova ainda não é critério de projeto em norma de projeto, seja no Brasil, ou no estrangeiro. Além disso, escolas de engenharia e arquitetura tem consolidado no programa de seus cursos os métodos tradicionais para o dimensionamento de elementos estruturais de madeira, dificultando a aplicação imediata da formulação. Há, portanto, a necessidade de comprovação da consistência teórica e prática da utilização da densidade básica em projeto de estruturas de madeira, para que a formulação possa fazer parte do programas e currículos dos cursos de arquitetura e engenharia. Assim, após os estudos de significância estatística e de aplicação da formulação proposta, uma nova etapa consistirá na elaboração e inclusão de novos critérios de projeto utilizando a densidade básica, nas normas de dimensionamento de estruturas de madeira atualmente em vigência no Brasil. Outra etapa, ainda posterior à normatização no Brasil, com a validação da formulação para espécies tropicais encontradas em outros continentes (América Espanhola, África, Ásia e Oceania), o desenvolvimento da formulação tendo por base códigos estrangeiros, como o Eurocode e outras normas como a americana, canadense, inglesa, alemã, ou australiana.

No Brasil, no que se refere ao uso da madeira como material na construção civil, ainda é preciso trabalhar com a realidade cultural brasileira, desmistificando algumas ideias sobre a utilização da madeira, especialmente no que se refere à segurança e desempenho, de modo que o usuário final possa entender sua viabilidade e considerar seu uso. No Brasil, ao longo de sua história, o uso de técnicas construtivas inadequadas fez com que as construções em madeira

sejam sinônimas de sub-habitação ou de baixa durabilidade. Os novos paradigmas de sustentabilidade e as transformações que a sociedade vem passando, fazem com que esse estigma necessite ser revisto (SZÜCS-2004)

Neste trabalho restam, portanto, os seguintes desafios: como desenvolver uma formulação matemática para o dimensionamento utilizando a densidade básica, considerando a anisotropia da madeira e que, mesmo assim, conduza a projetos estruturais de engenharia que levem em consideração, não só a segurança, mas também o desempenho. Como determinar funções matemáticas que estimem a resistência, inclusive para espécies de madeira não catalogadas? Essas são algumas perguntas que essa pesquisa busca responder.

1.7 HIPÓTESE

O desenvolvimento de um modelo estatístico-matemático que possa estimar as propriedades mecânicas das espécies de madeira e que ainda simplifique significativamente o processo de dimensionamento e o ensino, viabilizar o uso de madeiras ainda não catalogadas e diminuir o inconveniente da caracterização dispendiosa na região amazônica.

A consideração da madeira como material construtivo viável economicamente, frente às demandas por sustentabilidade e minimização de resíduos pode fazer com que a madeira como material passe de material secundário para um uso estratégico na construção civil, uma vez que o potencial de produção de madeira no Brasil é muito grande.

1.8 OBJETIVO GERAL

Proposta de um método de dimensionamento de elementos estruturais de madeira, utilizando uma propriedade física simples, a Densidade Básica, que possibilite uma reestruturação da forma de estudar e dimensionar tais estruturas, simplificando seu uso e ampliando seus resultados para um número bem maior de espécies de madeiras existentes no Brasil, de modo a viabilizar seu uso, do ponto de vista técnico e econômico, além da sua aplicabilidade prática em projetos estruturais.

1.9 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dimensionar estruturas utilizando uma propriedade física de fácil compreensão como é a densidade básica;
- Definir os requisitos de aplicação da formulação matemática proposta;

- Construir a estrutura sistemática de uso dessa formulação matemática, bem como definir os níveis de precisão necessários à sua aplicação;
- Contribuir com o desenvolvimento do ensino e capacitação do corpo técnico, tornando o ensino de estruturas de madeira mais simples e difundido;
- Analisar aplicação do método para espécies de madeira tropical existente na África, América Tropical, Oceania e Sudeste da Ásia;

1.10 METODOLOGIA

- Revisão bibliográfica para compreensão das propriedades da madeira, conhecimento dos ensaios de caracterização e das principais espécies;
- Aprendizado sobre sistemas de amostragem e formas de realização de inventários florestais;
- Determinação e análise das funções de resistência, bem como a discussão sobre seu nível de precisão, considerando as diferentes funções de ajuste usadas.

2 A MADEIRA COMO MATERIAL

2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁRVORES

Pela Botânica as árvores são classificadas como vegetais superiores, denominados de fanerógamas, que apresentam complexidade anatômica e fisiológica. Burger e Richter (1991) apresenta o sistema filogenético proposto por Engler para os vegetais, o qual é composto por 17 divisões. As divisões XVI e XVII são de interesse da Engenharia por produzirem madeira.

A divisão XVI consiste nas Gimnospermae, cujo termo vem do grego *gymno*, ‘nu’, ‘descoberto’, e *sperma*, ‘semente’. As árvores gimnospermas apresentam estróbilos unissexuais (cones) e não apresentam sementes protegidas por frutos. As Gimnospermae estão subdivididas em 4 classes: a Cycadopsida, a Coniferopsida, Taxopsida e a Chlamydospermae. A classe Coniferopsida engloba a ordem Coniferae que por sua vez é subdivida em 5 famílias: Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae, Podocarpaceae e Araucariaceae.

A ordem principal das gimnospermas são as coníferas, cujas flores são ‘cones’ ou ‘estróbilos’. A maioria possui folhagem em forma de agulha, denominadas como aciculifoliadas e raízes pivotantes. Essas árvores apresentam madeira mole e são designadas internacionalmente por *softwoods*. Aparecem principalmente no hemisfério norte, constituindo grandes florestas plantadas e fornecem madeiras empregadas na indústria e na construção civil. Na América do Sul, destacam-se o pinus e a araucária. No Brasil existem apenas três coníferas nativas: *Araucaria angustifolia*, pinheiro-do-paraná; *Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii*, ambos conhecidos como pinheiro-bravo. A conífera tipicamente brasileira é o pinheiro-do-Paraná.

A divisão XVII consiste nas Angiospermae. O termo angiosperma também vem do grego: *aggeoin* significando ‘vaso’ ou ‘urna’ e *sperm*, ‘semente’. São vegetais mais evoluídos. Possuem raiz (tuberosa na maioria), caule, folhas (latifoliadas), flores e frutos. Os frutos protegem as sementes e fornecem substâncias nutritivas que enriquecem o solo onde as sementes germinarão.

De acordo com o número de cotilédones existentes nas sementes, as angiospermas são divididas em duas grandes classes: as monocotiledôneas e as dicotiledôneas. O cotilédone é a folha seminal ou embrionária, a primeira que surge quando da germinação da semente, e cuja função é nutrir a planta quando jovem nas primeiras fases de seu crescimento.

Na classe das monocotiledôneas encontram-se as palmas e gramíneas. Como exemplos de angiospermas monocotiledôneas, citam-se capim, cana-de-açúcar, milho, arroz, alho, cebola, banana, bromélias, coco, palmeiras e bambu (Monocotiledôneas e Dicotiledôneas..., 2015). As

palmeiras pertencem ao grupo das palmas e fornecem madeiras que não são duráveis, mas podem ser empregadas em estruturas temporárias como escoramentos e cimbramentos. No grupo das gramíneas destaca-se o bambu, que apresenta boa resistência mecânica e pequeno peso específico, e tem aplicação como material estrutural.

A dicotiledôneas são chamadas de madeiras duras pela sua maior resistência; têm maior densidade e aclimatam-se melhor em regiões de clima quente. Como exemplo, temos praticamente todas as espécies dessas madeiras na região amazônica. Geralmente, as que produzem madeiras são denominadas de folhosas, de madeira dura e, internacionalmente, de *hardwoods*. Nesta categoria encontram-se as principais espécies utilizadas na construção civil no Brasil como os Ipês (*Tabebuia serratifolia*), Angelim Pedra (*Hymenolobium petraeum*), Angelim Ferro (*Hymenolobium* sp), entre outros.

2.2 FISILOGIA DA ÁRVORE

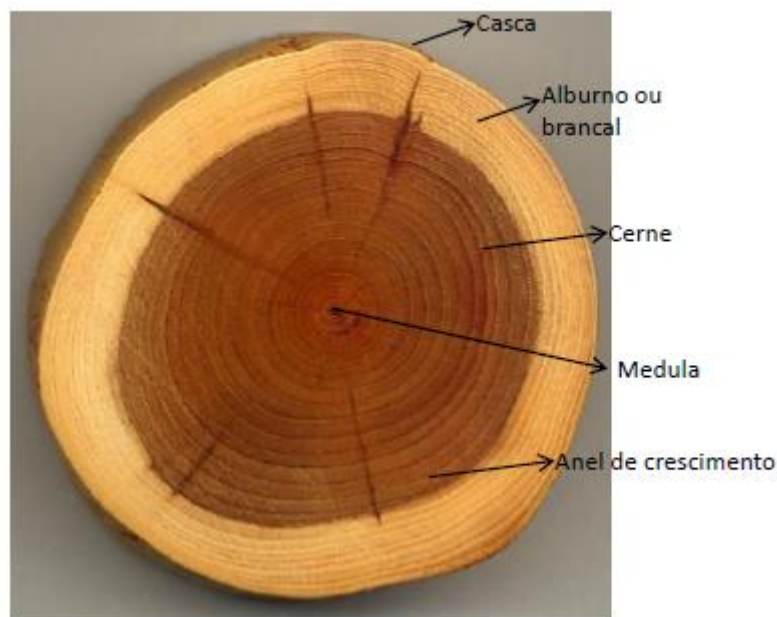


Figura 2.1: Partes da madeira

Fisiologia é a parte da biologia que investiga as funções orgânicas, processos ou atividades vitais como o crescimento, a nutrição, etc. Nesta seção são apresentadas as principais informações sobre os processos vitais das árvores.

A árvore cresce no sentido vertical e diametral. Em cada ano há um novo crescimento vertical e a formação de camadas sucessivas vai se sobrepondo ao redor das camadas mais antigas. Num corte transversal do tronco, essas camadas aparecem como anéis de crescimento,

porque as características das células do fim de cada aumento e do início do próximo são suficientes para diferenciar as camadas anuais de crescimento.

Cada anel de crescimento é formado por duas camadas. A madeira formada no período de primavera-verão tem coloração mais clara, com células dotadas de paredes mais finas. Nessa fase, dá-se o crescimento rápido da madeira. A madeira formada no período de outono-inverno tem coloração escura, células pequenas e crescimento lento. É possível avaliar a idade da árvore contando os anéis de crescimento.



Figura 2: Anéis de Crescimento

Observando uma seção transversal do tronco percebem-se as seguintes partes: casca, lenho, medula, e raios medulares. A casca protege a árvore contra agentes externos e é dividida em duas partes: camada externa (camada cortical), composta de células mortas e camadas internas, formadas por tecidos vivos moles úmidos. O lenho é a parte resistente do tronco, apresenta as seguintes partes: alburno e cerne. O alburno é formado de madeira jovem, mais permeável, menos denso, e mais sujeito ao ataque de fungos apodrecedores e insetos e com menor resistência mecânica, enquanto que o cerne é formado das modificações do alburno, onde ocorre a madeira mais densa mais resistente que a do alburno. A medula é parte central que resulta do crescimento vertical, onde ocorre madeira de menor resistência. Os raios medulares ligam as diferentes camadas entre si e também transportam e armazenam a seiva.

Entre a casca e o lenho existe uma camada delgada, visível com o auxílio de lentes, aparentemente fluida, denominada *câmbio*. Ela é a parte viva da árvore. Todo o aumento de diâmetro da árvore vem dela, por adição de novas camadas e não do desenvolvimento das mais antigas.

2.3 ELEMENTOS ANATÔMICOS ESTRUTURAIS DA MADEIRA

2.3.1 CÉLULA VEGETAL

Assim como todo ser vivo, a árvore é constituída por pequenas unidades individuais cimentadas entre si, denominadas células. Possuem formas e dimensões de acordo com as funções que desempenham na madeira. As células possuem camadas envoltórias compostas principalmente das substâncias, celulose e lignina, que são chamadas de paredes de celulose. A celulose é um polímero linear que se dispõe em forma de microfibrilas, constituindo o esqueleto ou estrutura das paredes das células. A lignina atua como o elemento cimentante da estrutura da celulose, dando rigidez ao conjunto e, conseqüentemente, estabelece as características de resistência mecânica da madeira.

2.3.2 VASOS

São células alongadas e cilíndricas dispostas umas sobre as outras ao longo do comprimento do tronco, formando dutos contínuos por onde sobe a água com os nutrientes retirados do solo (seiva bruta), das raízes até as folhas. Ocorrem nas folhosas (dicotiledôneas), possuindo funções básicas de condução da seiva bruta.

2.3.3 TRAQUEÍDEOS

São células alongadas, cilíndricas, fechadas e afiladas nas extremidades. A condução da seiva bruta se verifica através de válvulas especiais (pontuação aureolada), entre células adjacentes ao longo do comprimento do tronco. Ocorrem nas coníferas, com funções de condução da seiva bruta e resistência mecânica.

2.3.4 RAIOS MEDULARES

São células radiais alongadas, de seção aproximadamente retangular, dispostas na direção radial à seção transversal do tronco, isto é, são perpendiculares aos vasos e traqueídes. Sua função consiste na união dos diferentes componentes do tronco e condução da seiva elaborada da periferia (floema ou camada liberiana) até o cerne. Os raios da espécie de madeira Louro Faia (*Roupala montana*) são bem visíveis a olho nu, o que confere uma figura na face radial bastante interessante.



Figura 3: Raios medulares

2.3.5 FIBRAS

São células alongadas, cilíndricas e afiladas nas extremidades, orientadas no sentido do eixo do tronco, constituindo a maior parte de madeira das folhosas. Não ocorrem nas coníferas, sendo responsáveis pela resistência mecânica da espécie. Em todas as árvores, encontramos sempre os mesmos tipos de células, formando estruturas definidas, a partir dos elementos descritos acima (fibras, vasos, traqueoides e raios). A diferença entre elas resulta do tipo característico destes elementos, na quantidade e dimensões que ocorrem e na espessura das paredes das células que os compõem.



Figura 4: Fibras da Madeira

2.4 PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNCIAS

Conhecer as propriedades físicas da madeira é de grande importância porque estas propriedades podem influenciar significativamente no desempenho e resistência da madeira utilizada estruturalmente

Um outro fator a ser considerado na utilização da madeira é o fato de se tratar de um material ortotrópico, ou seja, com comportamentos diferentes em relação à direção de crescimento das fibras. Devido à orientação das fibras da madeira e à sua forma de crescimento, as propriedades variam de acordo com três eixos perpendiculares entre si: longitudinal, radial e tangencial

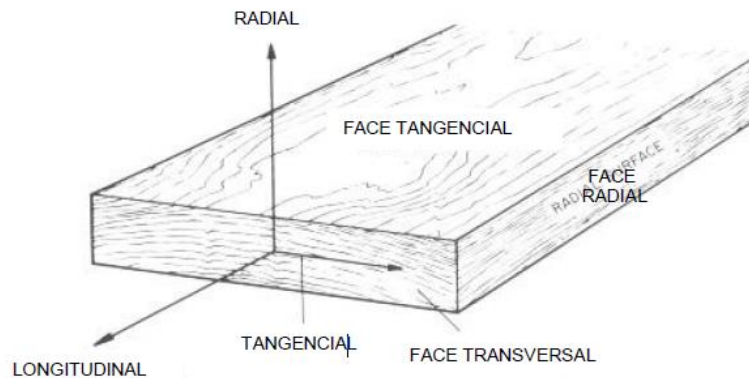


Figura 2.5: Eixos principais da madeira em relação à direção das fibras. (WILCOX et al., 1991).

2.4.1 DENSIDADE BÁSICA

A densidade básica é uma propriedade de determinação fácil, com grandes aplicações na caracterização da madeira, e é, inclusive, a propriedade em que se baseia esse estudo. Esta é definida como o quociente da massa seca (m_s) pelo volume saturado (V_v).

Os corpos de prova devem ser empilhados numa estufa elevando a temperatura gradualmente até $103 \pm 2^\circ\text{C}$. Após peso constante, a massa (m) seca é obtida em balança com precisão de 0,2%. O volume (V) do corpo de prova pode ser obtido por medição direta e indireta por imersão em água. Utilizando medição direta, fazer a leitura da seção transversal, na parte central do corpo de prova, com micrômetro de precisão de 0,01 mm e comprimento com paquímetro de precisão de 0,05 mm. Utilizando medição indireta coloca-se um recipiente com água sobre uma balança com precisão de 0,2% e em seguida zerar o seu indicador de leitura. Com um dispositivo apropriado, a extremidade do corpo de prova é fixada numa agulha fina e colocado totalmente submerso na água. A leitura do visor da balança vai fornecer o volume do corpo de prova.

O LPF/MMA estabeleceu as seguintes classes para a densidade básica (D_b):

Espécies de madeira de densidade básica baixa

$$D_b \leq 500 \text{ kg/m}^3$$

Espécies de madeira de densidade básica média

$$500 \text{ kg/m}^3 < D_b \leq 720 \text{ kg/m}^3$$

Espécies de madeira de densidade básica alta

$$D_b > 720 \text{ kg/m}^3$$

2.4.2 RESISTÊNCIA

A resistência é a aptidão da matéria suportar tensões. É determinada convencionalmente como a máxima tensão que pode ser aplicada a corpos-de-prova de determinado material, até que o aparecimento de fenômenos particulares de comportamento além dos quais há restrição de emprego do material em elementos estruturais. Os principais fenômenos desse tipo, definidos pelas normas brasileiras são a ruptura e a deformação excessiva. Os efeitos da duração do carregamento e da unidade do meio ambiente são considerados por meio de coeficientes de modificação, ou K_{mod} .

Para este estudo, definiram-se as tensões de dimensionamento como: Tensão resistente nominal de compressão na flexão, de compressão axial, cisalhamento paralelo às fibras e compressão perpendicular às fibras. Tais parâmetros são determinados separadamente para madeiras verdes e secas, pois a depender de seu teor de umidade, o comportamento pode se diferenciar. Definir-se-ão com maiores detalhes esses parâmetros no capítulo subsequente.

2.4.3 RIGIDEZ

A rigidez dos materiais é medida pelo valor médio do módulo de elasticidade, determinado na fase de comportamento elástico-linear.

O módulo de elasticidade na direção paralela às fibras é medido no ensaio de compressão paralela às fibras, e o módulo de elasticidade na direção perpendicular às fibras é medido no ensaio de compressão normal às fibras.

Se não houver possibilidade de determinação empírica, pode-se assumir que o módulo de elasticidade na direção paralela às fibras igual a 20 vezes o módulo de elasticidade perpendicular a estas.

2.4.4 UMIDADE

A umidade tem grande importância sobre as propriedades da madeira.

O projeto de estruturas de madeira deve ser feito admitindo-se uma das classes de umidade especificadas pela NBR 7190/97, como na tabela abaixo:

Tabela 2.1: Classes de umidade

| Classes de umidade | Umidade relativa do ambiente U_{amb} | Umidade de equilíbrio da madeira |
|--------------------|---|----------------------------------|
| 1 | $\leq 65\%$ | 12% |
| 2 | $65\% < U_{amb} \leq 75\%$ | 15% |
| 3 | $75\% < U_{amb} \leq 85\%$ | 18% |
| 4 | $U_{amb} > 85\%$ Durante longos períodos | $\geq 25\%$ |

O teor de umidade é a massa de água contida na madeira (m_u) expressa como uma porcentagem em relação à massa seca (m_s) desta, pela seguinte relação:

$$U(\%) = \frac{m_u - m_s}{m_s} \times 100\% \quad (2.1)$$

A água é importante para o crescimento e desenvolvimento da árvore, constituindo uma grande porção da madeira verde.

Na madeira, a água apresenta-se de duas formas: como água livre contida nas cavidades das células (lumens), e como água impregnada contida nas paredes das células.

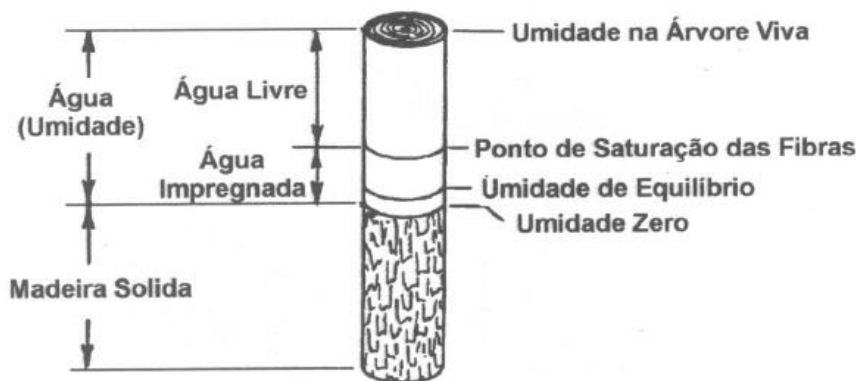


Figura 2.6: Umidade na madeira (CALIL apud RITTER, 1990).

Para WIANDY & ROWELL (1984), a resistência da madeira está relacionada à quantidade de água na parede da célula da fibra. Para teores de umidade entre 0% (madeira seca em estufa) até o ponto de saturação das fibras a água se acumula nas paredes das células da madeira (água de impregnação), e afeta sensivelmente a resistência da madeira, pois o aumento da quantidade

de água reduz as ligações por pontes de hidrogênio, entre os polímeros orgânicos das paredes das células, diminuindo a resistência da madeira. Acima do ponto de saturação das fibras (para as madeiras brasileiras esta umidade encontra-se por volta de 25-30%), a água se acumula nas cavidades das células da madeira (água livre) e não se verifica efeito sensível sobre a resistência da madeira associado à variação do teor de umidade neste intervalo.

Quando a árvore é cortada, ela tende a perder rapidamente a água livre existente em seu interior para, a seguir, perder a água de impregnação mais lentamente. A umidade na madeira tende a um equilíbrio em função da umidade e temperatura do ambiente em que se encontra. O teor de umidade correspondente ao mínimo de água livre e ao máximo de água de impregnação é denominado de ponto de saturação das fibras (PSF). A perda de água na madeira até o ponto de saturação das fibras se dá sem a ocorrência de problemas para a estrutura da madeira. A partir deste ponto a perda de umidade é acompanhada pela retração (redução das dimensões) e aumento da resistência, por isso a secagem deve ser executada com cuidado para se evitarem problemas na madeira.

Para fins de aplicação estrutural da madeira e para classificação de espécies, a norma brasileira especifica o teor umidade de 12% como de referência para a realização de ensaios e valores de resistência nos cálculos.

2.5 DESEMPENHO DA MADEIRA AO FOGO

Erroneamente, a madeira é considerada um material de baixo desempenho ao fogo. Isto se deve, principalmente, à falta de conhecimento das suas propriedades de resistência quando submetida a altas temperaturas e quando exposta à chama, pois, sendo bem dimensionada ela apresenta desempenho ao fogo superior à de outros materiais estruturais. A madeira, em condições normais, não se queima diretamente: primeiro decompõe-se em gases que, expostos ao calor, convertem-se em chamas que, por sua vez, aquecem a madeira ainda não atingida e promovem a libertação de mais gases inflamáveis, alimentando a combustão.

Uma peça de madeira exposta ao fogo torna-se um combustível para a propagação das chamas, porém, após alguns minutos, uma camada mais externa da madeira se carboniza tornando-se um isolante térmico, que retém o calor, auxiliando, assim, na contenção do incêndio, evitando que toda a peça seja destruída. A proporção da madeira carbonizada com o tempo varia de acordo com a espécie e as condições de exposição ao fogo.

Ao contrário, por exemplo, de uma estrutura metálica que é de reação não inflamável, mas que perde a sua resistência mecânica rapidamente (cerca de 10 minutos) quando em presença de temperaturas elevadas, ou seja, acima de 500°C.

Isto tem levado o corpo de bombeiros de muitos países a preferirem as construções com estruturas de madeira, devido ao seu comportamento perfeitamente previsível quando da ação de um incêndio, ou seja, algumas normas preveem uma taxa de carbonização, em madeiras do tipo coníferas, da ordem de 0,7 mm/min.

É, portanto com base nas normas de comportamento da madeira ao fogo, já existentes em alguns países, que se pode prever, levando em consideração um maior ou menor risco de incêndio e a finalidade de ocupação da construção, uma espessura a mais nas dimensões da seção transversal da peça de madeira. Com isso, sabe-se que mesmo que a madeira venha a ser queimada em 2 cm, por exemplo, o núcleo restante é suficiente para continuar resistindo mecanicamente o tempo que se quiser estimar. Isto faz com que a madeira tenha comportamento perfeitamente previsível. As coníferas, por exemplo, queimam até 2 cm em 30 minutos e 3,5 cm em 60 min.

2.6 DURABILIDADE NATURAL

A durabilidade da madeira, com relação à biodeterioração, depende da espécie e das características anatômicas. Certas espécies apresentam alta resistência natural ao ataque biológico enquanto outras são menos resistentes.

Outro ponto importante que deve ser destacado é a diferença na durabilidade da madeira de acordo com a região da tora da qual a peça de madeira foi extraída, pois o cerne e o alburno apresentam características diferentes, incluindo-se aqui a durabilidade natural, com o alburno sendo muito mais vulnerável ao ataque biológico.

A baixa durabilidade natural de algumas espécies pode ser compensada por um tratamento preservativo adequado às peças, alcançando-se assim melhores níveis de durabilidade, próximos dos apresentados pelas espécies naturalmente resistentes.

2.7 RESISTÊNCIA QUÍMICA

A madeira, em linhas gerais, apresenta boa resistência a ataques químicos. Em muitas indústrias, ela é preferida em lugar de outros materiais que sofrem mais facilmente o ataque de agentes químicos. Em alguns casos, a madeira pode sofrer danos devidos ao ataque de ácidos ou bases fortes. O ataque das bases provoca aparecimento de manchas esbranquiçadas

decorrentes da ação sobre a lignina e a hemicelulose da madeira. Os ácidos também atacam a madeira causando uma redução no seu peso e na sua resistência.

2.8 SECAGEM DA MADEIRA

Em face da constituição anatômica das árvores que retém grande quantidade de líquidos, a madeira extraída deve passar por processos de secagem antes de ser utilizada.

O início da secagem começa com a evaporação da água localizada no lúmen das células (vasos, traqueídeos, fibras, etc.), denominada de água livre ou água de capilaridade. A madeira perde de forma rápida a água de capilaridade sem sofrer contrações volumétricas significativas ou alterações nas suas propriedades resistentes. Após a perda de água de capilaridade, permanece na madeira a água contida nas paredes celulares, denominada de água de adesão. O teor de umidade relativo a este estágio é denominado de ponto de saturação das fibras (PSF), estando este valor em torno de 20% do peso seco. Alterações na umidade abaixo do PSF acarretam o aumento das propriedades resistentes da madeira e contrações volumétricas

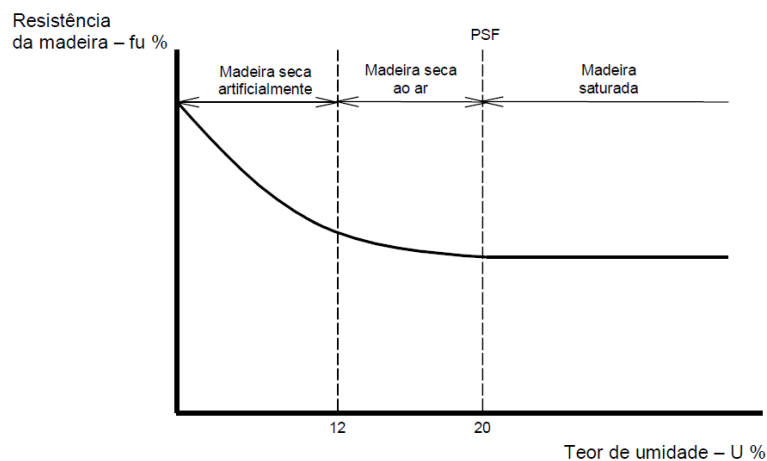


Figura 2.7: Gráfico de Resistência da madeira vs. Teor de umidade (ALMEIDA, 1998)

2.8.1 DEFEITOS DEVIDO A SECAGEM

Os defeitos mais comuns que se estabelecem durante a secagem são: (1) fendas e rachaduras, geralmente devido a uma secagem rápida nas primeiras horas; (2) colapso, que se origina nas primeiras etapas da secagem e muitas vezes acompanhado de fissuras internas; (3) abaulamento, que se deve a tensões internas as quais apresenta a árvore combinada a uma secagem irregular. No caso 3, a deformação é causada pela contração diferenciada nas três direções do corte da madeira, originando defeitos do tipo arqueamento, encanoamento, encurvamento e torcedura.

2.9 DEFEITOS

As peças de madeira utilizadas nas construções apresentam uma série de defeitos que prejudicam a resistência, aspecto ou a durabilidade das peças. Esses efeitos se devem, principalmente, do fato de que a madeira é um material natural, e como tal apresenta imperfeições na constituição do tronco, ou no processo de preparação das peças. Como principais defeitos pode-se citar:

- Nós: Pontos do tronco onde existiam galhos, o que gera uma mudança na direção das fibras e faz com que, naquele local exista um ponto frágil na distribuição de tensões. Os galhos ainda vivos no momento da derrubada da árvore produzem nós firmes, enquanto os galhos mortos produzem nós soltos. Os nós soltos podem cair durante a serragem, gerando buracos na madeira.
- Fendas: São aberturas geralmente presentes nas extremidades das peças, produzidas pela secagem mais rápida da superfície com relação à região interna. Se situam em planos longitudinais radiais, e atravessam os anéis de crescimento. Seu aparecimento pode ser evitado com o controle de secagem da madeira, de modo que este se dê de forma uniforme.
- Gretas: Separação entre os anéis de crescimento, provocada por tensões internas, como flexão devido ao vento.

2.10 TIPOS DE ENSAIO NA MADEIRA

Os ensaios de caracterização em pequenos corpos-de-prova sem defeitos têm como objetivo determinar o potencial de usos das espécies de madeiras seja através de análise destas propriedades ou pela comparação com espécies já tradicionalmente utilizadas no mercado. O alto custo de caracterização de peças em tamanho estrutural, fez com que a maioria das normas de dimensionamento de estruturas utilizasse os valores destes ensaios para determinar as tensões de cálculo de estruturas. As peças estruturais passam por um processo de classificação visual e/ou mecânico de resistência e a partir dos ensaios em pequenos corpos de prova sem defeitos, são determinadas as tensões de cálculo. O uso de pequenos corpos de prova sem defeitos permite eliminar a influência de defeitos tais como nós, rachaduras, inclinação das fibras, teor de umidade, etc. na caracterização de madeiras. Assim, as espécies de madeiras podem ser comparadas, sem a influência destas variáveis, que alteram significativamente as

propriedades de resistência de forma aleatória, dificultando a análise das reais características físicas e mecânicas de uma determinada espécie de madeira. Os ensaios de caracterização descritos a seguir são realizados em corpo de prova com teor de umidade na condição verde e a 12% metodologia de normas específicas, onde é definido o sistema de amostragem, a velocidade de carregamento, dimensão do corpo de prova, esquema estático e o número de corpos de prova em função da precisão desejada. (BESSA, 2017)

2.10.1 TRAÇÃO PARALELA ÀS FIBRAS

Existem poucas informações disponíveis sobre a resistência a tração paralela às fibras. O corpo de prova é de difícil execução, onde a direção das fibras tem grande influência na variabilidade dos resultados de ensaio, devido a redução da área na parte central do corpo de prova. Outro fator relevante é que nas estruturas correntes, normalmente são as conexões de extremidade que define a área necessária para resistir a esforços. Portanto, dificilmente a capacidade de carga na tração paralela às fibras é utilizada. Esta propriedade tem importância no dimensionamento de treliças e comparação entre espécies. A resistência a tração paralela às fibras é de 40% a 50% maior que a resistência na compressão paralela às fibras (BESSA, 2017).



Figura 8: Tração paralela às fibras

2.10.2 TRAÇÃO PERPENDICULAR ÀS FIBRAS

Na tração perpendicular às fibras a madeira possui baixa resistência, apresentando um alto coeficiente de variação nos resultados de ensaios. A resistência na direção radial é um pouco superior a resistência na direção tangencial, porém pode chegar a quase 40 vezes maior na tração paralela às fibras. É utilizada nas estruturas em arco (BESSA, 2017).

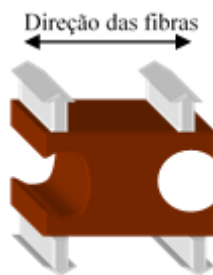


Figura 9: Tração perpendicular às fibras

2.10.3 COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS

Normalmente o ensaio é realizado em corpo de prova de seção quadrada, cuja altura é de quatro vezes a largura da seção (peças curtas) determinando a tensão de ruptura e o módulo de elasticidade. Esta propriedade é usada para dimensionamento de pilares ou colunas, comparação entre espécies e ligações. O módulo de elasticidade na compressão paralela às fibras é aproximadamente igual ao módulo de elasticidade na flexão, para madeiras tropicais, com teor de umidade acima do ponto de saturação as fibras (BESSA, 2017).

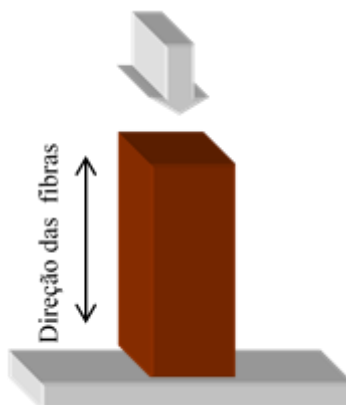


Figura 10: Compressão paralela às fibras

2.10.4 FLEXÃO ESTÁTICA

Normalmente o ensaio é realizado em corpo de prova de seção quadra, com esquema estático de viga isostática bi apoiada com carga concentrada central ou dois pontos de carga equidistantes dos apoios determinando a tensão de ruptura e o módulo de elasticidade. A relação, vão livre/altura da peça fica em torno de 14 a 20. Estas propriedades são usadas para dimensionamento de peças fletidas, comparação entre espécies e arqueamento (BESSA, 2017).

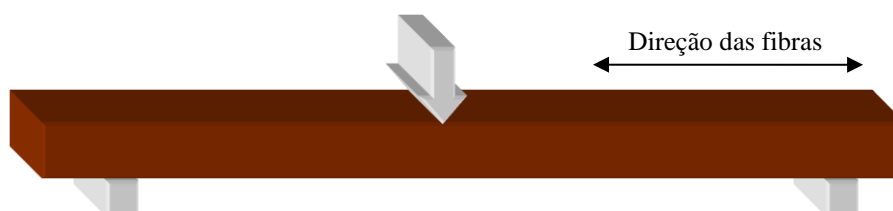
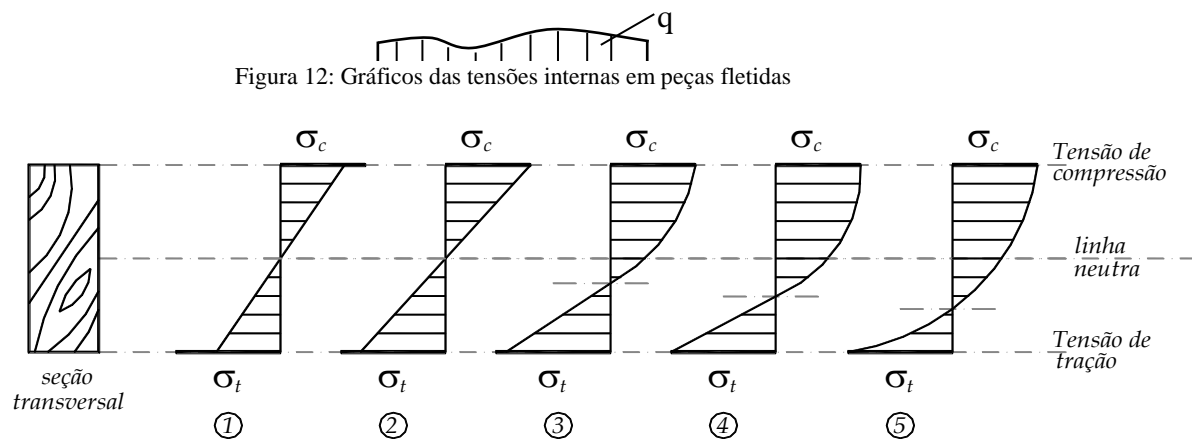


Figura 11: Flexão Estática

Dentro do regime elástico, a peça fletida é solicitada por tensões de compressão paralela às fibras (σ_c) acima da linha neutra, tração paralela às fibras (σ_t) abaixo da linha neutra e cisalhamento paralelo às fibras. Como a madeira é mais resistente a tração do que a compressão, a ruptura se dará em primeiro lugar a compressão e posteriormente a tração paralela às fibras, conforme mostra o gráfico esquemático da Figura 12.



Para incrementos de carga ocorrem as seguintes situações de comportamento, quanto às solicitações internas:

Gráfico (1) - tensões resistentes menores que as tensões de compressão e tração paralela às fibras (dentro do regime elástico);

Gráfico (2) - tensões de compressão paralela às fibras no limite de elasticidade;

Gráfico (3) - plastificação das fibras superiores (compressão paralela às fibras);

Gráfico (4) - tensões de tração paralela às fibras no limite de elasticidade;

Gráfico (5) - plastificação das fibras inferiores (tração paralela às fibras).

2.10.5 COMPRESSÃO PERPENDICULAR ÀS FIBRAS

Como o esforço é perpendicular ao eixo das fibras, o que ocorre é a compactação das fibras (eliminação dos vazios) e conseqüentemente o aumento da capacidade de carga da peça de madeira. Sob a ação de cargas pontuais (parafusos, por exemplo) a resistência da madeira aumenta devido à alta resistência das fibras na tração. A resistência máxima é caracterizada pela capacidade de carga no limite proporcional. A tensão no limite proporcional na compressão perpendicular às fibras é de aproximadamente cinco vezes menor que a tensão de ruptura na compressão paralela às fibras, para madeiras tropicais, com teor de umidade acima do ponto de

saturação as fibras. Esta propriedade é usada no dimensionamento do apoio de vigas, em treliças, dormentes e comparação entre espécies.

2.10.6 CISALHAMENTO PARALELO ÀS FIBRAS

Considerando as três direções principais na madeira, temos o cisalhamento paralelo às fibras que ocorre no plano radial ou tangencial, perpendicular às fibras que ocorre no plano radial ou tangencial (deslizar as fibras sobre si mesmas) e perpendicular às fibras no plano de corte das fibras. Normalmente não se considera o cisalhamento perpendicular às fibras no plano de corte, devido à alta resistência de corte das fibras, cujo esforço necessário, com certeza já terá causado a ruptura por outro tipo de solicitação, como por exemplo, na compressão perpendicular ou flexão. Apesar de que algumas normas recomendam que os ensaios de cisalhamento paralelo às fibras sejam feitos com 50% dos corpos de prova no plano tangencial e 50% no plano radial, a variação da resistência não é significativa em termos de utilização estrutural. Esta propriedade tem importância no dimensionamento de vigas, ligações e comparação entre espécies (BESSA, 2017).

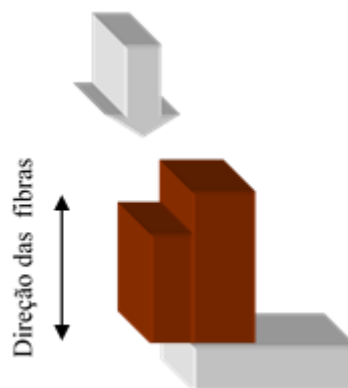


Figura 13: Cisalhamento perpendicular às fibras

2.10.7 FENDILHAMENTO

Mede a resistência de a madeira rachar no sentido longitudinal. Tem importância nos entalhes de apoio de vigas e rachaduras com a penetração e extração de pregos.

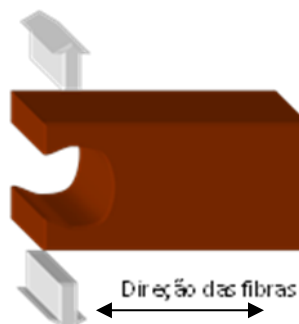


Figura 14: Fendilhamento

2.10.8 RESISTÊNCIA AO IMPACTO

Existem dois tipos de ensaios de determinação da resistência ao impacto na madeira. A flexão dinâmica que se caracteriza pela aplicação de cargas rápidas e sucessivas e a tenacidade, que utiliza o princípio básico do pêndulo. O ensaio de tenacidade fornece dados mais confiáveis. Sabe-se que o comportamento da madeira sob impacto é diferente quando comparado com o carregamento estático. O estudo do comportamento dinâmico da madeira tem aplicação em aeronaves, máquinas, equipamentos esportivos, dormentes, embalagens, escadas, carrocerias em geral e cabos de ferramentas.

2.10.9 DUREZA

Consiste na penetração de uma semiesfera, nas direções paralelas e perpendiculares às fibras. Esta propriedade possui uma boa correlação com as outras propriedades de resistência da madeira e é utilizada na comparação de propriedades entre espécies.

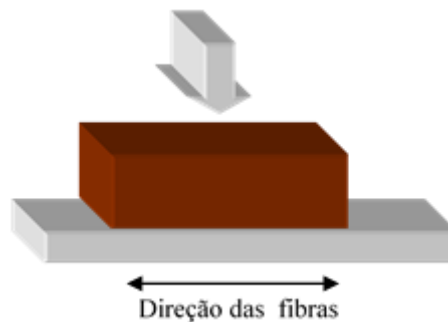


Figura 15: Ilustração Ensaio de Dureza

3 CARACTERIZAÇÃO

3.1 SISTEMA DE AMOSTRAGEM PARA CARACTERIZAÇÃO DE MADEIRAS DA AMAZÔNIA

O Laboratório de Produtos Florestais-LPF do MMA conduziu um extenso Programa Para Caracterização de Madeiras da Amazônia, nos últimos 30 anos. O programa caracterizou 278 diferentes espécies de madeira, seguindo um rigoroso sistema aleatório para seleção e coleta de material em campo (Noack, 1970). Posteriormente foram realizados ensaios em laboratório com corpos de prova isentos de defeitos. O objetivo era obter resultados comparáveis e representativos de propriedades de espécies de madeiras tropicais. No caso de coleta de madeiras na Amazônia foi adotada uma metodologia específica considerando as condições peculiares da floresta tropical, adaptada a partir dos estudos de Noack (1970). O programa de pesquisa do LPF caracterizou espécies de madeiras selecionadas, especialmente pelas frequências de ocorrências, incluindo-se propriedades físicas e mecânicas, estudos de anatomia, química secagem, preservação e durabilidade natural. A metodologia compreende fases que envolvem recursos financeiros significativos, conforme a seguir, com as principais regiões de coleta na Amazônia, identificadas na Figura 3.1.

Tal metodologia compreende as fases descritas a seguir:

- Fase 1: Escolha da região de coleta, que depende da existência de um Inventário Florestal;
- Fase 2: Montar infraestrutura com recursos humanos, materiais e de apoio na cidade mais próxima à região de coleta;
- Fase 3: Identificar na região selecionada os pontos de coleta;
- Fase 4: Executar a coleta das amostras segundo critérios preestabelecidos;
- Fase 5: Transporte do material coletado para o laboratório em Brasília;
- Fase 6: Acondicionamento e climatização das amostras no laboratório;
- Fase 7: Execução dos ensaios em laboratório.



Figura 3.1: Algumas regiões de coletas de espécies de árvores para o Programa de Caracterização de Espécies, conduzido nos últimos trinta anos pelo Laboratório de Produtos Florestais – LPF, do Ministério de Meio Ambiente – MMA.

Deve-se salientar que tal metodologia de caracterização exige elevada movimentação de recursos financeiros e humanos, para que se tenha um bom grau de certeza de que as amostras ensaiadas podem ser representativas.

Tal programa de caracterização determinou propriedades físicas e mecânicas, desenvolveu estudos de anatomia, química, secagem, preservação e durabilidade, compreendendo, portanto, um grande arcabouço informacional para estudo da madeira não apenas para o ponto de vista estrutural, mas também para diversos outros tipos de uso.

Tem-se que, devido às características específicas do mercado de madeira no Brasil, as que se tem disponíveis no mercado são, na grande maioria das vezes, utilizadas em condição verde (acima do valor de 12% de umidade). Isso se deve ao fato de que a maioria dos fornecedores não dispõem de pátios adequados para a secagem, e não têm infraestrutura adequada para a secagem artificial. (DePaula, 2016).

Diante disso, no programa experimental conduzido pelo LPF/MMA, são consideradas as madeiras verdes e secas (sendo os ensaios realizados para o teor de umidade de equilíbrio de 12%).

Um programa experimental com essa abrangência, principalmente considerando as espécies amazônicas de madeira, pressupõe a existência de um Inventário Florestal. Sendo esse o procedimento para que se obtenham as informações necessárias sobre as características quantitativas e qualitativas da floresta, de modo a conhecer áreas e as formas nas quais está se

desenvolvendo a floresta (DePaula, 2016). Um Inventário Florestal pode fornecer diversas informações, tais como:

- Estimativa de área;
- Descrição da topografia;
- Mapeamento da área;
- Descrição de acessos;
- Condições de transporte para a madeira;
- Estimativa da quantidade e qualidade de diferentes espécies;
- Estimativas de crescimento (se o inventário for realizado mais de uma vez);

A elaboração de um Inventário Florestal é, portanto, dispendiosa, principalmente no tocante ao tempo e recursos financeiros empregados para a sua realização. E quando se consideram as dimensões territoriais e a quantidade de espécies de madeira na região amazônica, as dificuldades são aumentadas. Aliadas a estas, têm-se as más condições das estradas, dificuldade de acesso à mata, dentre outros fatores que são determinantes neste caso.

Devido aos fatores supracitados, tem-se que o método convencional de estudo e pesquisa é quase inviável. É preciso, portanto, considerar a necessidade de caracterização de milhares de novas espécies de árvores, além das 278 que já foram caracterizadas. No programa inicial de caracterização foram gastos quase 30 anos de pesquisas, logo, é inviável a caracterização das cerca de 2.700 espécies estimadas atualmente na Amazônia (DePaula,2017).

Em uma análise geral, sob condições semelhantes de disponibilidade de recursos e condições observados no processo inicial de caracterização, seriam necessários mais de dois séculos de pesquisas para a caracterização das espécies restantes. Nesse sentido, o método convencional revela-se inviável técnico e economicamente.

Dessa forma, o objetivo deste estudo é proporcionar a continuação dos estudos realizados, sem que para isso seja necessário o aporte de recursos supracitados. Deseja-se, portanto, usar a representatividade do trabalho já desenvolvido pelo LPF para que, sejam estudadas as demais espécies, que têm, inclusive, grandes chances de serem viáveis tecnológico e economicamente, de modo a colaborar na preservação das espécies que são tradicionalmente usadas no mercado brasileiro atual.

4 CLASSIFICAÇÃO DE ESPÉCIES DE MADEIRA POR USO ESPECÍFICO

Os materiais manufaturados na indústria são fabricados para atender as necessidades de usos específicos. A madeira, por ser de natureza orgânica, se desenvolve com características próprias que são praticamente constantes dentro de uma mesma espécie. A grande quantidade de espécies de madeiras existentes e a variabilidade de comportamento que apresentam quanto à resistência, estabilidade e durabilidade permite que o processo de escolha de uma determinada espécie se dê de forma inversa, isto é, utilizar a espécie que possuir propriedades que atendam às necessidades de um uso específico. Desta forma, a garantia de eficiência, resistência e durabilidade vão depender das condições de exposição que irá definir qual espécie possui as propriedades que atendam a estas condições específicas (MELO,2017).

Quando se pretende utilizar espécies pouco desconhecidas é comum comparar as propriedades de espécies tradicionalmente utilizadas, com as propriedades destas espécies.

4.1 CLASSIFICAÇÃO EM USOS FINAIS

A densidade é tomada como parâmetro básico na definição de usos, devido a sua correlação relativamente alta com as propriedades de resistência.

A definição de usos específicos foi feita para 224 espécies de madeiras, coletadas em diferentes regiões da Amazônia, caracterizadas pelo Laboratório de Produtos Florestais/MMA, cujas propriedades físicas e mecânicas foram determinadas em conformidade com as normas COPANT/72 (IBDF, 1981; IBDF, 1988; IBAMA, 1997).

O sistema de amostragem para seleção corte e retirada das amostras por árvore de cada espécie foi feito de forma aleatória resultando, após identificação botânica, de três a quinze árvores por espécie (NOACK, 1970).

As espécies foram agrupadas em intervalos de classes, para a densidade básica, contração volumétrica, cores do cerne, tipos de grã e de textura, módulo de elasticidade em ordem decrescente e propriedades físicas e mecânicas.

As espécies listadas a seguir, bem como as propriedades mais importantes para os usos na construção e a metodologia utilizada foram retiradas do livro “A Madeira e seus Usos”. (MELO, 2016)

4.1.1 ESTRUTURA DE COBERTURA (VIGA, CAIBRO E RIPA)

As propriedades da madeira mais importantes para o uso em estruturas de cobertura, são:

- **Densidade básica média a densidade básica alta**

A densidade básica está relacionada com as propriedades de resistência e de durabilidade. Em geral, quanto maior a densidade maior é a resistência e, conseqüentemente, maior é a economia em relação ao volume de madeira na cobertura.

- **Resistência mecânica**

Como os principais tipos de esforços são de flexão e cisalhamento e as cargas não são elevadas, as espécies de madeira com alto módulo de elasticidade são as mais econômicas, em termos de volume por metro quadrado de área de construção.

- **Durabilidade natural**

É importante observar a durabilidade natural da madeira, devido a eventuais acúmulos de umidade e possíveis ataques de organismos xilófagos. Geralmente, a madeira de alta durabilidade natural não requer a sua preservação com produtos químicos.

- **Grã direita, reversa e ondulada**

A madeira de grã direita apresenta menos defeitos no processamento e proporciona maior facilidade no acabamento. Considerando o tipo de acabamento desejado, a madeira de grã reversa ou ondulada também pode ser utilizada. Não é recomendável o emprego de madeiras de grã inclinada e irregular, por apresentarem baixa resistência à flexão.

- **Odor**

Não se deve usar em estrutura de cobertura a madeira que apresenta odor desagradável, principalmente em cobertura sem laje.

As espécies estão colocadas por ordem decrescente de prioridade, em função das propriedades tecnológicas, como Densidade Básica, características de grã mais apropriadas para o uso:

- | | |
|--|---|
| <i>Tabebuia serratifolia</i> - Ipê (1) | <i>Lecythis pisonis</i> - Castanha-sapucaia (25) |
| <i>Chrysophyllum prieurii</i> - Abiu-de-casca-fina (2) | <i>Hymenaea courbaril</i> - Jatobá (26) |
| <i>Diploptropis purpurea</i> - Sucupira-da-terra-firme (3) | <i>Endopleura uchi</i> - Uchi-liso (27) |
| <i>Swartzia recurva</i> - Urucurana (4) | <i>Inga paraensis</i> - Ingá/Ingarana (28) |
| <i>Vantanea parviflora</i> - Uchirana (5) | <i>Parinari excelsa</i> - Parinari (29) |
| <i>Bowdichia nitida</i> - Sucupira-preta (6) | <i>Mouriri callocarpa</i> - Miraúba (30) |
| <i>Aniba canelilla</i> - Preciosa (7) | <i>Brosimum rubescens</i> - Amapá-amargoso (31) |
| <i>Pouteria caimito</i> - Abiurana (8) | <i>Protium sp.</i> - Breu (32) |
| <i>Zollernia paraensis</i> - Pau-santo (9) | <i>Laetia procera</i> - Pau-jacaré (33) |
| <i>Dipteryx odorata</i> - Cumaru (10) | <i>Licaria rigida</i> - Louro/Louro-amarelo (34) |
| <i>Tabebuia cf. incana</i> - Ipê-amarelo (11) | <i>Qualea brevipedicellata</i> - Mandioqueira-áspera (35) |
| <i>Peltogyne paniculata</i> - Roxinho (12) | <i>Peltogyne cf. subsessilis</i> - Roxinho (36) |
| <i>Hymenaea parvifolia</i> - Jatobá/Jutaí-mirim (13) | <i>Zizyphus itacaiunensis</i> - Maria-preta (37) |
| <i>Manilkara huberi</i> - Maçaranduba (14) | <i>Pouteria anomala</i> - Rosadinho/Mangarana (38) |
| <i>Dinizia excelsa</i> - Angelim-vermelho (15) | <i>Marmaroxylon racemosum</i> - Angelim-rajado (39) |
| <i>Pouteria egregia</i> - Abiu-pitomba (16) | <i>Licania gracilipes</i> - Caraiperana (40) |
| <i>Pouteria guianensis</i> - Abiurana (17) | <i>Pouteria sp.</i> - Jará (41) |
| <i>Sloanea nitida</i> - Urucurana (18) | <i>Astronium gracile</i> - Muiracatiara (42) |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> - Sucupira amarela (19) | <i>Licania octandra</i> - Caraipé (43) |
| <i>Diploon venezuelana</i> - Abiurana (20) | <i>Myrocarpus frondosus</i> - Cabreúva-parda (44) |
| <i>Guatteria procera</i> - Envira-preta (21) | <i>Pouteria oblanceolata</i> - Tuturubá (45) |
| <i>Roupala montana</i> - Louro-faia/Faieira (22) | <i>Brosimum alicastrum</i> - Janitá (46) |
| <i>Terminalia cf. argentea</i> - Cuia (23) | <i>Vatairea paraensis</i> - Angelim-amargoso (47) |
| <i>Cassia scleroxylon</i> - Muirapixuna (24) | <i>Acioa edulis</i> - Castanha-de-cutia (48) |

| | |
|---|--|
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> - Peroba-mico (49) | <i>Acioa sp.</i> - Castanha-de-cutia (75) |
| <i>Trichilia lecointei</i> - Pracuúba-da-terra-firme (50) | <i>Manilkara bidentata</i> - Maçaranduba (76) |
| <i>Couratari stellata</i> - Tauari (51) | <i>Glycydendron amazonicum</i> - Glícia (77) |
| <i>Eschweilera longipes</i> - Matamatá (52) | <i>Euxylophora paraensis</i> - Pau-amarelo (78) |
| <i>Vatairea sericea</i> - Angelim-amargoso (53) | <i>Micropholis guianensis</i> - Abiurana-branca (79) |
| <i>Pouteria gongrijpii</i> - Abiurana (54) | <i>Piptadenia suaveolens</i> - Faveira-folha-fina (80) |
| <i>Eschweilera grandiflora</i> - Matamatá (55) | <i>Buchenavia sp.</i> - Tanibuca (81) |
| <i>Licania oblongifolia</i> - Mucucurana (56) | <i>Micrandra rossiana</i> - Seringarana (82) |
| <i>Dialium guianense</i> - Jutaipeba (57) | <i>Tetragastris panamensis</i> - Barrote (83) |
| <i>Couepia robusta</i> - Castanha-de-cutia (58) | <i>Goupia glabra</i> - Cupiúba (84) |
| <i>Tabebuia sp.</i> - Ipê (59) | <i>Terminalia amazonica</i> - Cuiarana (85) |
| <i>Ormosia paraensis</i> - Tento (60) | <i>Apuleia molaris</i> - Garapeira (86) |
| <i>Astronium ulei</i> - Muiracatiara (61) | <i>Buchenavia capitata</i> - Tanibuca (87) |
| <i>Eschweilera coriacea</i> - Matamatá-preto (62) | <i>Maclura tinctoria</i> - Amoreira (88) |
| <i>Astronium lecointei</i> - Muiracatiara-rajada (63) | <i>Buchenavia cf. viridiflora</i> - Tanibuca (89) |
| <i>Buchenavia huberi</i> - Cuiarana (64) | <i>Andira retusa</i> - Andirá-uxi (90) |
| <i>Sloanea sp.</i> - Urucurana (65) | <i>Pouteria oppositifolia</i> - Abiu (91) |
| <i>Pouteria pachycarpa</i> - Goiabão (66) | <i>Piptadenia communis</i> - Faveira-folha-fina (92) |
| <i>Micropholis venulosa</i> - Rosadinho (67) | <i>Mezilaurus itauba</i> - Itaúba-amarela (93) |
| <i>Sclerobium poeppigianum</i> - Taxi-pitomba (68) | <i>Buchenavia grandis</i> - Tanibuca (94) |
| <i>Aspidosperma desmanthum</i> - Araracanga (69) | <i>Mezilaurus lindaviana</i> - Itaúba (95) |
| <i>Drypetes variabilis</i> - Pau-branco (70) | |
| <i>Hymenolobium modestum</i> - Angelim-pedra (71) | |
| <i>Cassia fastuosa</i> - Canafistula (72) | |
| <i>Tetragastris altissima</i> - Breu (73) | |
| <i>Andira sp.</i> - Angelim-tinto (74) | |

4.1.2 PONTE

4.1.2.1 PILAR OU COLUNA

As propriedades da madeira mais importantes para o uso em pilares ou colunas de ponte, são:

- **Densidade básica alta**

A densidade básica está relacionada com as propriedades de resistência e de durabilidade da madeira. As condições agressivas de exposição e altas solicitações de esforços na flexão, na compressão e cisalhamento paralelo às fibras requerem o uso de espécies de madeira de densidade básica a mais alta possível.

- **Durabilidade natural**

É importante considerar a durabilidade natural em usos que mantêm a madeira em contato constante com a umidade. Geralmente, a madeira de alta durabilidade natural

não requer a sua preservação com produtos químicos. Não foram encontrados dados referentes à sua durabilidade natural.

- **Impacto**

A resistência ao impacto proporciona uma melhor resposta aos possíveis choques e frenagem sobre a ponte.

- **Grã direita, reversa e ondulada**

Não é recomendável o emprego de madeiras de grã inclinada e irregular, por apresentarem baixa resistência à flexão e ao impacto.

As espécies estão colocadas por ordem decrescente de prioridade, em função das propriedades tecnológicas mais apropriadas para o uso:

| | |
|--|--|
| <i>Cassia scleroxylon</i> - Muirapixuna (1) | <i>Pouteria egregia</i> - Abiu-pitomba (16) |
| <i>Zollernia paraensis</i> - Pau-santo (2) | <i>Enterolobium schomburgkii</i> - Sucupira-amarela (17) |
| <i>Tabebuia serratifolia</i> - Ipê (3) | <i>Lecythis pisonis</i> - Castanha-sapucaia (18) |
| <i>Aniba canelilla</i> - Preciosa (4) | <i>Dinizia excelsa</i> - Angelim-vermelho (19) |
| <i>Hymenaea parvifolia</i> - Jatobá/Jutaí-mirim (5) | <i>Pouteria guianensis</i> - Abiurana (20) |
| <i>Sloanea nitida</i> - Urucurana (6) | <i>Licania oblongifolia</i> - Mucucurana (21) |
| <i>Trichilia lecointei</i> - Pracuúba-da-terra-firme (7) | <i>Couepia robusta</i> - Castanha-de-cutia (22) |
| <i>Pouteria caimito</i> - Abiurana (8) | <i>Manilkara bidentata</i> - Maçaranduba (23) |
| <i>Mouriri callocarpa</i> - Miraúba (9) | <i>Tabebuia cf. incana</i> - Ipê-amarelo (24) |
| <i>Dipteryx odorata</i> - Cumarú (10) | <i>Inga paraensis</i> - Ingá/Ingarana (25) |
| <i>Manilkara huberi</i> - Maçaranduba (11) | <i>Licania gracilipes</i> - Caraiperana (26) |
| <i>Tabebuia sp.</i> - Ipê (12) | <i>Acioa edulis</i> - Castanha-de-cutia (27) |
| <i>Vantanea parviflora</i> - Uchirana (13) | <i>Terminalia cf. argentea</i> - Cuia (28) |
| <i>Diploon venezuelana</i> - Abiurana (14) | <i>Zizyphus itacaiunensis</i> - Maria-preta (29) |
| <i>Dialium guianense</i> - Jutaipeba (15) | <i>Terminalia amazonica</i> - Cuiarana (30) |

4.1.2.2 VIGA E TABULEIRO OU ESTRADO

As propriedades da madeira mais importantes para o uso em vigas e tabuleiros ou estrado de pontes, são:

- **Densidade básica alta**

A densidade básica está relacionada com as propriedades de resistência e de durabilidade da madeira. As condições agressivas de exposição e altas solicitações de esforços na flexão, na compressão e cisalhamento paralelo às fibras requerem o uso de espécies de madeira de densidade básica a mais alta possível.

Madeiras com alto módulo de elasticidade tendem a diminuir os efeitos de vibração.

- **Durabilidade natural**

É importante considerar a durabilidade natural em usos que mantêm a madeira em contato constante em com a umidade. Geralmente, a madeira de alta durabilidade natural não requer a sua preservação com produtos químicos. Não foram encontrados dados referentes à sua durabilidade natural.

- **Impacto**

A resistência ao impacto proporciona uma melhor resposta aos possíveis choques e frenagem sobre a ponte.

- **Grã direita, reversa e ondulada**

Não é recomendável o emprego de madeiras de grã inclinada e irregular, por apresentarem baixa resistência à flexão e ao impacto.

Obs. Determinados produtos químicos presentes na madeira podem reagir quando em contato com outros elementos químicos da natureza formando subprodutos como ácidos. Estes ácidos podem provocar oxidações ou mesmo corrosões quando em contato com metais, comprometendo a sua durabilidade e resistência.

As espécies estão colocadas por ordem decrescente de prioridade, em função das propriedades tecnológicas mais apropriadas para o uso:

Swartzia recurva - Urucurana (3)
Vantanea parviflora - Uchirana (4)
Bowdichia nitida - Sucupira-preta (5)
Aniba canelilla - Preciosa (6)
Zollernia paraensis - Pau-santo (7)
Pouteria caimito - Abiurana (8)
Dipteryx odorata - Cumarú (9)
Tabebuia cf. incana - Ipê-amarelo (10)
Peltogyne paniculata - Roxinho (11)
Hymenaea parvifolia - Jatobá/Jutaí-mirim (12)
Manilkara huberi - Maçaranduba (13)
Pouteria egregia - Abiu-pitomba (14)
Dinizia excelsa - Angelim-vermelho (15)
Pouteria guianensis - Abiurana (16)
Sloanea nitida - Urucurana (17)
Diploon venezuelana - Abiurana (18)
Enterolobium schomburgkii - Sucupira-amarela (19)
Cassia scleroxylon - Muirapixuna (20)
Terminalia cf. argentea - Cuia (21)
Roupala montana - Louro-faia/Faieira (22)
Dialium guianense - Jutaipeba (23)
Lecythis pisonis - Castanha-sapucaia (24)
Endopleura uchi - Uchi-liso (25)
Hymenaea courbaril - Jatobá (26)
Inga paraensis - Ingá/Ingarana (27)
Mouriri callocarpa - Miraúba (28)
Protium sp. - Breu (29)
Zizyphus itacaiunensis - Maria-preta (30)
Peltogyne cf. subsessilis - Roxinho (31)
Licania gracilipes - Caraíperana (32)
Marmaroxylon racemosum - Angelim-rajado (33)
Pouteria oblanceolata - Tuturubá (34)
Myrocarpus frondosus - Cabreúva-parda (35)
Licania octandra - Caraipé (36)
Acioa edulis - Castanha-de-cutia (37)
Licania oblongifolia - Mucucurana (38)
Trichilia lecointei - Pracuúba-da-terra-firme (39)
Piptadenia suaveolens - Faveira-folha-fina (40)
Tabebuia sp. - Ipê (41)
Couepia robusta - Castanha-de-cutia (42)
Astronium lecointei - Muiracatiara-rajada (43)
Buchenavia huberi - Cuirana (44)
Buchenavia sp. - Cuirana (45)
Manilkara bidentata - Maçaranduba (46)
Acioa sp. - Castanha-de-cutia (47)
Tetragastris panamensis - Breu-preto (48)
Terminalia amazonica - Cuirana (49)

5 SEGURANÇA E DESEMPENHO

O modelo de segurança do método probabilista de estados limites consiste em se impor que os estados limites últimos somente possam ser atingidos quando, na seção da peça em que atuam as solicitações de cálculo, as resistências também têm seus valores iguais à resistência de cálculo. As solicitações de cálculo são usualmente valores majorados e as resistências de cálculo valores minorados.

A segurança em relação aos estados limites últimos é garantida impondo-se que, nas condições de cálculo, as solicitações atuantes S_d não superem os valores das solicitações resistentes R_d , ou seja, $S_d \leq R_d$.

5.1 COEFICIENTE DE MINORAÇÃO DA RESISTÊNCIA - γ_w

Em sua forma básica, criada tendo em vista as estruturas de concreto armado, a resistência de cálculo foi definida pela expressão

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m} \quad (5.1)$$

Sendo o coeficiente de minoração das resistências do material imaginado como construído pelo produto de três outros coeficientes parciais, tal que

$$\gamma_m = \gamma_{m1} \cdot \gamma_{m2} \cdot \gamma_{m3} \quad (5.2)$$

onde γ_{m1} considera a variabilidade da resistência dos materiais envolvidos, γ_{m2} considera a diferença entre a resistência do material no corpo de prova e na estrutura e γ_{m3} leva em conta outras causas de diminuição da resistência, tais como defeitos localizados e imprecisões das hipóteses de cálculo dos métodos de avaliação das resistências estruturais.

Quando considerado globalmente, o coeficiente de segurança γ_m leva em conta toda possível aleatoriedade da resistência do material do lote empregado. Esta aleatoriedade leva à diminuição da resistência das porções mais fracas, as quais, em princípio, podem estar sendo empregadas nos pontos mais solicitados das estruturas. Para a madeira, utilizaremos o coeficiente de minoração γ_w , análogo ao coeficiente de minoração do concreto γ_m (também encontrado com a representação de γ_c em diversas literaturas).

Tabela 5.1: Valores de γ_w para estados limites últimos

| Solicitação | γ_w |
|---------------------------------|------------|
| Compressão paralela às fibras | 1,4 |
| Flexão | 1,4 |
| Tração paralela às fibras | 1,8 |
| Cisalhamento paralelo às fibras | 1,8 |

Fonte: NBR 7190: 1997

5.2 COEFICIENTE DE MODIFICAÇÃO - K_{mod}

O modelo de segurança ainda não está completo, pois há fenômenos não considerados por ele. Sendo assim, foi atribuído à resistência um coeficiente de modificação, K_{mod} , que leva em consideração as influências não consideradas pelo coeficiente de minoração da resistência da madeira γ_w .

Os coeficientes de modificação, K_{mod} , afetam os valores de cálculo das propriedades da madeira em função da classe de carregamento da estrutura, da classe de umidade admitida, e do eventual emprego de madeira de segunda qualidade. Este, por sua vez, resulta do produto de outros três coeficientes parciais, sendo

$$K_{mod} = K_{mod,1} \cdot K_{mod,2} \cdot K_{mod,3} \quad (5.3)$$

O coeficiente parcial de modificação $K_{mod,1}$, leva em conta os efeitos das cargas repetidas ou da duração do carregamento em função do tipo de madeira empregado, é dado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 : Valores $K_{mod,1}$ (NBR 7190: 1997)

| Classes de Carregamento | Tipos de Madeira | |
|-------------------------|--|--------------------|
| | Madeira serrada Madeira laminada colada Madeira compensada | Madeira recomposta |
| <i>Permanente</i> | 0,60 | 0,30 |
| <i>Longa duração</i> | 0,70 | 0,45 |
| <i>Média duração</i> | 0,80 | 0,65 |
| <i>Curta duração</i> | 0,90 | 0,90 |
| <i>Instantânea</i> | 1,10 | 1,10 |

Fonte: NBR 7190: 1997

A caracterização das classes de carregamento é definida na tabela 5.3 em função da duração acumulada da ação variável principal admitida na combinação de ações considerada.

Tabela 5.3: Classes de carregamento (NBR 7190: 1997)

| Classe de carregamento | Ordem de grandeza da duração acumulada da ação característica |
|------------------------|---|
| Permanente | - |
| Longa duração | Mais de seis meses |
| Média duração | Uma semana a seis meses |
| Curta duração | Menos de uma semana |
| Instantânea | Muito curta |

O coeficiente parcial de modificação $K_{mod,2}$ considera possíveis variações de resistência ao longo do tempo em função da umidade, é dado na Tabela 6.4.

Tabela 5.4: Valores de $K_{mod,2}$ (Modificada, NBR 7190: 1997)

| Classes de umidade | Madeira serrada | Madeira recomposta |
|--------------------|---|--------------------|
| | Madeira laminada colada Madeira compensada | |
| (1) e (2) | 1,0 | 1,0 |
| (3) e (4) | 0,8 | 0,9 |
| (5) | 1,0 | 1,0 |

Tabela 5.5: Classes de umidade (Modificada, NBR 7190: 1997)

| Classes de umidade | Umidade relativa do ambiente | Umidade de equilíbrio da madeira |
|--------------------|---|----------------------------------|
| | U_{amb} | |
| 1 | $\leq 65\%$ | 12% |
| 2 | $65\% < U_{amb} \leq 75\%$ | 15% |
| 3 | $75\% < U_{amb} \leq 85\%$ | 18% |
| 4 | $U_{amb} > 85\%$ Durante longos períodos | $\geq 25\%$ |
| 5 | Madeira verde | $\geq 30\%$ |

Caso a madeira serrada seja utilizada submersa, deve-se adotar:

$$K_{mod,2} = 0,65$$

O coeficiente parcial de modificação $K_{mod,3}$ cuida de diferenças entre a qualidade da madeira empregada na estrutura e a madeira empregada nos corpos de prova.

Tabela 5.6: Valor de $K_{mod,3}$ (NBR 7190: 1997)

| Categoria da madeira | $K_{mod,3}$ |
|----------------------|-------------|
| Coníferas | 0,8 |

| | | |
|---|--------------|---|
| Dicotiledôneas de primeira categoria (passou por classificação visual e mecânica) | | 1,0 |
| Madeira de segunda categoria | | 0.8 |
| Madeira laminada colada | Peças retas | $1 - 2000 \left(\frac{t}{r}\right)^{(*)}$ |
| | Peças curvas | |

(*) t é a espessura das lâminas e r é o menor raio de curvatura das lâminas

O coeficiente de modificação K_{mod} é um simples coeficiente de correção e não deve ser interpretado como coeficiente de segurança, pois ele apenas corrige as consequências de condições existentes nos ensaios dos materiais, mas que não existirão na estrutura em projeto.

A condição de madeira de 1a categoria somente pode ser admitida se todas as peças estruturais forem classificadas como isentas de defeitos, por meio de método visual normalizado, e também submetidas a uma classificação mecânica que garanta a homogeneidade da rigidez das peças que compõem o lote de madeira a ser empregado. Não se permite classificar as madeiras como de 1a categoria, apenas por meio de método visual de classificação.

5.3 $K_{mod,2}$ PARA MADEIRA VERDE

O ensaio da madeira foi realizado com a madeira verde (umidade por volta de 30%), ou seja, com a umidade de saturação da madeira, onde obtemos a resistência mínima, não sendo necessária então sua correção. Portanto, para madeira em condição verde, o coeficiente parcial de modificação $K_{mod,2}$, que leva em conta a variação da resistência em função da umidade relativa do ambiente (média anual), onde a edificação será construída, deve ser igual a unidade. Assim:

| | |
|-------------------|--|
| $K_{mod,2} = 1,0$ | |
|-------------------|--|

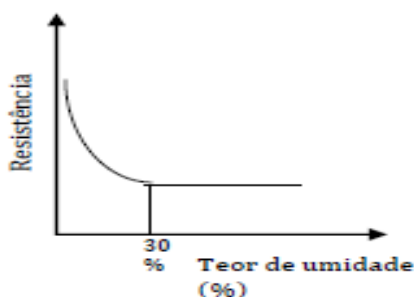


Figura 5.1: Resistência madeira x teor de umidade

5.4 NOVAS TABELAS PROPOSTAS

Com o objetivo de facilitar o uso e aplicação dos coeficientes de modificação, foram desenvolvidas as tabelas a seguir agrupando as informações necessárias.

Tabela 5.7: K_{mod} para madeira seca (teor de umidade de 12%)

| P | $K_{mod,1}$ - Classe de carregamento | | | | | 1 | 2 | |
|---|--|---------------|---------------|---------------|-------------|------|---------------------|--|
| | Permanente | Longa duração | Média duração | Curta duração | Instantânea | | | |
| $K_{mod,2}$ - CLASSE DE UMIDADE | MADEIRA SERRADA, LAMINADA, COLADA E COMPENSADA | | | | | | | $K_{mod,3}$ - Categoria da madeira |
| | A | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.10 | 1 | |
| | | 0.48 | 0.56 | 0.64 | 0.72 | 0.88 | 2 | |
| | B | 0.48 | 0.56 | 0.64 | 0.72 | 0.88 | 1 | |
| | | 0.39 | 0.45 | 0.51 | 0.58 | 0.70 | 2 | |
| | MADEIRA RECOMPOSTA | | | | | | | |
| | A | 0.3 | 0.45 | 0.65 | 0.9 | 1.10 | 1 | |
| | | 0.24 | 0.36 | 0.52 | 0.72 | 0.88 | 2 | |
| B | 0.27 | 0.41 | 0.59 | 0.81 | 0.99 | 1 | | |
| | 0.22 | 0.32 | 0.47 | 0.65 | 0.79 | 2 | | |
| Kmod, 1: Classe de carregamento | | Permanente | | | | | - | |
| | | Longa duração | | | | | > 6 meses | |
| | | Média duração | | | | | 1 semana - 6 meses | |
| | | Curta duração | | | | | < 1 semana | |
| | | Instantânea | | | | | Muito curta | |
| Kmod, 2: Classe de umidade | | A | | | | | $U_{amb} \leq 75\%$ | |
| | | B | | | | | $U_{amb} > 75\%$ | |
| Kmod, 3: Classe de madeira | | 1 | | | | | Primeira categoria | |
| | | 2 | | | | | Segunda categoria | |

Tabela 5.8: K_{mod} para madeira verde

| | | $K_{mod,1}$ - Classe de carregamento | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|---------------|---------------|---|-------------|---|--|
| | | Permanente | Longa duração | Média duração | Curta duração | Instantânea | | |
| $K_{mod,2}$ - CLASSE DE UMIDADE | MADEIRA SERRADA, LAMINADA, COLADA E COMPENSADA | | | | | | | $K_{mod,3}$ - Categoria da madeira |
| | A | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.10 | 1 | |
| | | 0.48 | 0.56 | 0.64 | 0.72 | 0.88 | 2 | |
| | B | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.10 | 1 | |
| | | 0.48 | 0.56 | 0.64 | 0.72 | 0.88 | 2 | |
| | MADEIRA RECOMPOSTA | | | | | | | |
| | A | 0.3 | 0.45 | 0.65 | 0.9 | 1.10 | 1 | |
| | | 0.24 | 0.36 | 0.52 | 0.72 | 0.88 | 2 | |
| | B | 0.3 | 0.45 | 0.65 | 0.9 | 1.10 | 1 | |
| | | 0.24 | 0.36 | 0.52 | 0.72 | 0.88 | 2 | |
| Kmod, 1: Classe de carregamento | | Permanente Longa duração Média duração Curta duração Instantânea | | | - > 6 meses 1 semana - 6 meses < 1 semana Muito curta | | | |
| Kmod, 2: Classe de umidade | | A B | | | $U_{amb} \leq 75\%$ $U_{amb} > 75\%$ | | | |
| Kmod, 3: Classe de madeira | | 1 2 | | | Primeira categoria Segunda categoria | | | |

5.5 FATOR DE PONDERAÇÃO DA RESISTÊNCIA - ϕ

No método dos Estados Limites, a resistência nominal da peça de madeira é minorada por um fator de ponderação ϕ , tornando-se a resistência utilizada nos cálculos.

$$\gamma_f S_n \leq \frac{R_n}{\gamma_w} = R_d \quad (5.4)$$

γ_f : Fator de majoração das solicitações;

S_n : Solicitação na madeira (Kgf);

γ_w : Coeficiente de minoração da resistência da madeira;

R_n : Resistência nominal da madeira (Kgf);

R_d : Resistência de cálculo da madeira (Kgf);

$$R_d = k_{mod} \cdot \frac{R_n}{\gamma_w} \quad (5.5)$$

| | |
|---|-----------|
| Onde, $\phi = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$ | (5 . 6) |
|---|-----------|

Logo,

| | |
|------------------------|-----------|
| $R_d = \phi \cdot R_n$ | (5 . 7) |
|------------------------|-----------|

k_{mod} : Coeficiente de modificação;

ϕ : Fator de ponderação da resistência;

5.5.1 APLICAÇÃO DE ϕ

Abaixo estão alguns exemplos de aplicação e cálculo do fator de ponderação da resistência para alguns lugares supondo que determinado componente de madeira seca está submetida à compressão axial, a um carregamento permanente e que não tenha passado por uma avaliação visual e mecânica.

Tabela 5.9: Aplicação de ϕ

| | $k_{mod.}$ | ϕ |
|----------------|------------|--------|
| Manaus | 0.38 | 0.27 |
| Brasília | 0.48 | 0.34 |
| Rio de Janeiro | 0.48 | 0.34 |

6 FUNÇÕES DE CORRELAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA VERDE (SATURADA) E SECA (12% DE UMIDADE)

As funções de correlação, entre a *Densidade Básica- D_b* e *Propriedades Mecânicas de Espécies de Madeira da Amazônia*, foram obtidas pela utilização do modelo estatístico matemático incorporado na versão educacional do software comercial *Excel*, da Microsoft. O Banco de Dados obtido pelo programa de caracterização conduzido pelo LPF é composto por 273 espécies de madeiras da Amazônia. Nos itens seguintes são apresentadas as correlações obtidas entre a densidade básica e propriedades mecânicas importantes para o uso e o projeto de elementos de madeira, obtendo-se funções de resistência para: tensão de compressão na flexão, compressão uniforme axial, cisalhamento na flexão, efeito de cargas localizadas e módulo de elasticidade.

Estabelecidas essas correlações, conforme o item seguinte é possível verificar Condições de Segurança e Desempenho de Estruturas de Madeira, a partir de uma única propriedade conceitualmente simples de ser compreendida – a Densidade Básica.

Para a determinação de tais funções, fez-se a regressão estatística e a determinação das tendências dos dados para diversas funções matemáticas.

6.1 TENSÃO RESISTENTE NOMINAL DE COMPRESSÃO NA FLEXÃO (MOR)

Este é o caso de elementos estruturais submetidos à flexão simples, correspondentes a um estado de tensões gradientes na flexão. Esta propriedade é usada no dimensionamento de peças fletidas e arqueamento de peças.

6.1.1 MOR PARA A MADEIRA VERDE

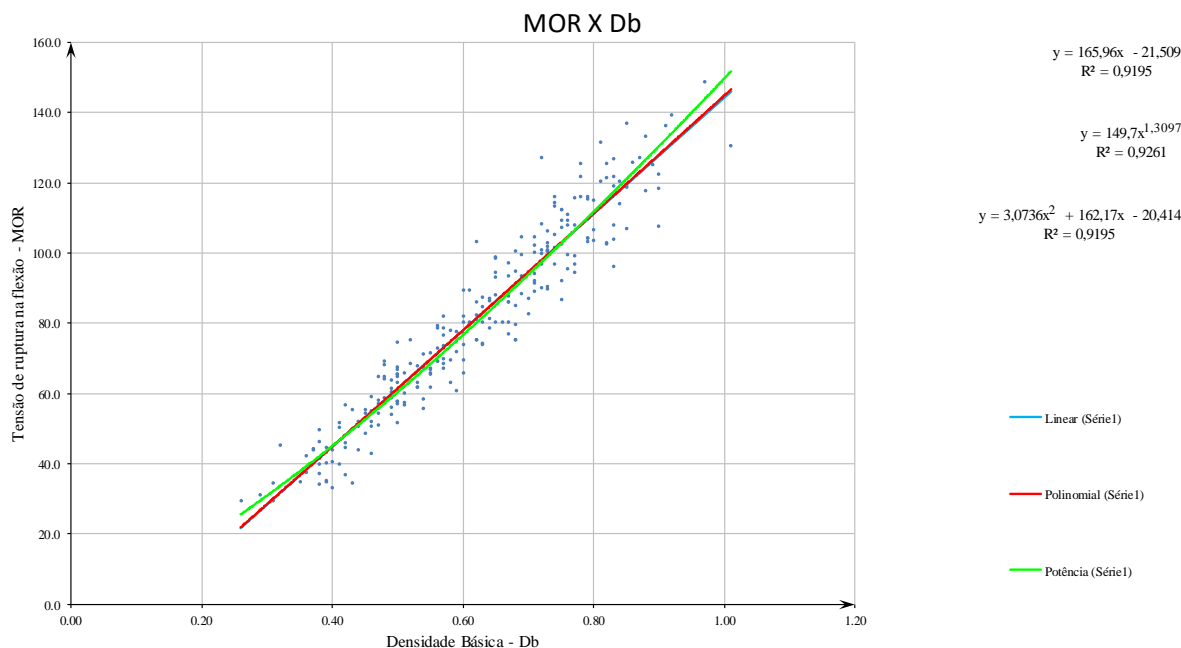


Figura 6.1: MOR madeira verde

Portanto, tem-se a Tensão Resistente Nominal de Compressão na Flexão (MOR) em função da Densidade Básica, para a madeira verde com $R^2 = 0,9195$, como:

| | |
|---------------------------------|-----------|
| $MOR_v = 165,9581 Db - 21,5093$ | (6 . 1) |
|---------------------------------|-----------|

MOR: Tensão Resistente Nominal de Compressão na Flexão (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.1.2 MOR PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%)

Para a madeira seca, as funções de correlação não podem ser feitas diretamente pela Densidade Básica, uma vez que, ao considera-la como a relação entre massa seca a 12% de umidade e volume saturado, não se leva em conta o fato de que o fator de umidade da madeira quando esta está seca não é necessariamente o de 12%, uma vez que este varia em função da umidade ambiente do local. Para desconsiderar essa parcela de umidade, far-se-á a correlação entre a Tensão resistente em questão com a Densidade Aparente (sendo essa definida como a relação entre massa e volume no momento da determinação, não necessariamente estando no teor de umidade de equilíbrio).

Após a obtenção da relação entre MOR e Densidade Aparente, obtendo-se a relação entre esta e a Densidade básica, obtém-se a correlação entre MOR e Densidade Básica. Tal metodologia será estendida para todas as outras tensões a serem determinadas na madeira seca.

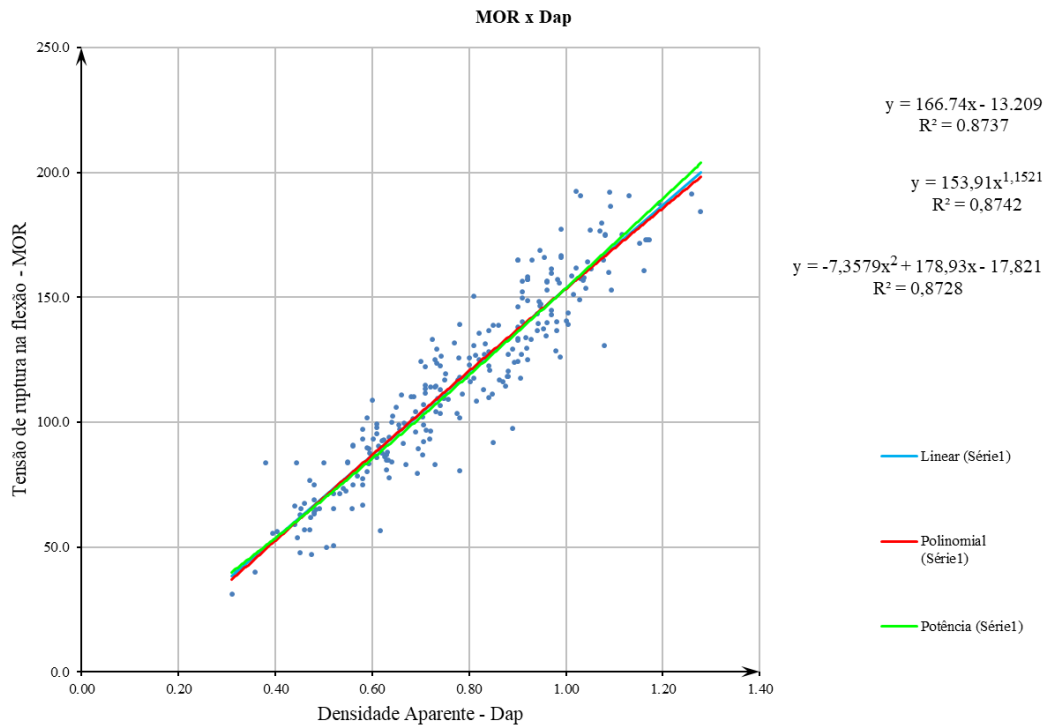


Figura 6.2: MOR madeira seca

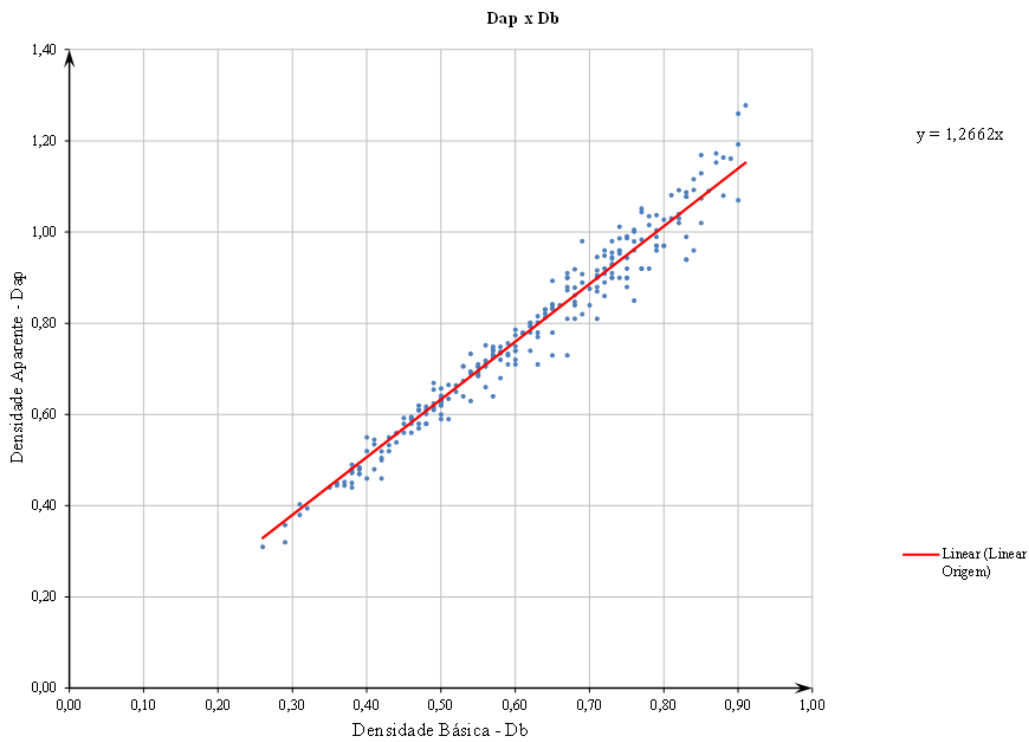


Figura 6.3: Correlação entre Densidade Básica e Densidade Aparente

A figura 6.3 (D_{ap} x D_b) está explicada no capítulo 6 na parte referente ao estudo de Regressão Entre a Densidade Aparente D_{ap} e Densidade Básica D_b .

$$D_{ap} = 1,26093 \cdot D_b$$

(6 . 2)

Portanto, tem-se a Tensão Resistente Nominal de Compressão na Flexão (MOR) em função da Densidade Básica, para a madeira seca a 12% de umidade, como:

$$MOR_s = 210,2506D_b - 13,2091$$

(6 . 3)

MOR: Tensão Resistente Nominal de Compressão na Flexão (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.2 TENSÃO RESISTENTE NOMINAL DE COMPRESSÃO AXIAL (CPA)

Esta propriedade é usada para a verificação da resistência de barras uniformemente comprimidas axialmente, tais como pilares, barras de treliças, e verificação do estado de tensões em ligações.

6.2.1 CPA PARA A MADEIRA VERDE

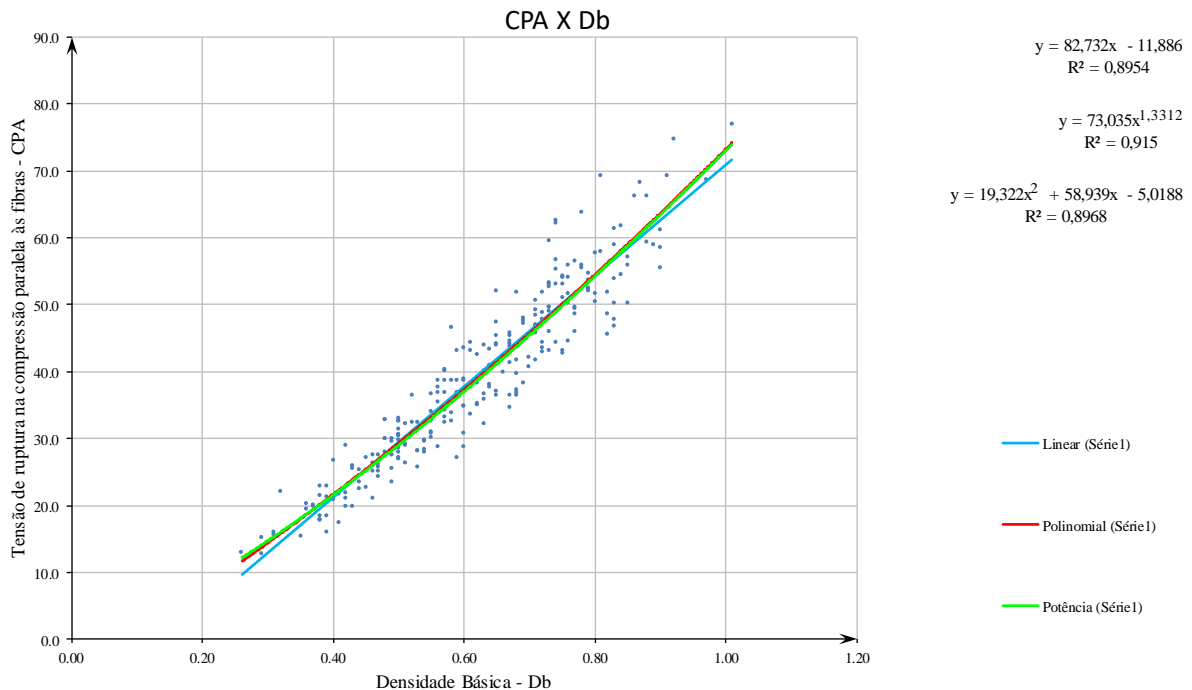


Figura 6.4: CPA madeira verde

Portanto, tem-se a Tensão Resistente Nominal de Compressão Axial (CPA) em função da Densidade Básica, para a madeira verde, como:

$$CPA_v = 82,7321D_b - 11,8863$$

(6 . 4)

CPA: Tensão Resistente Nominal de Compressão Axial (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.2.2 CPA PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%)

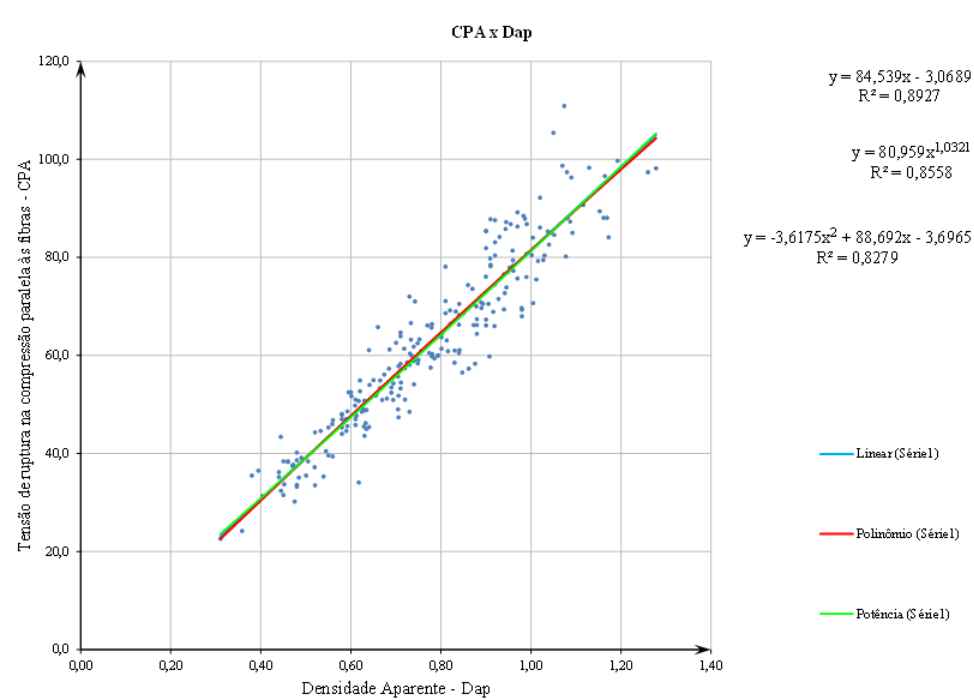


Figura 6.5: CPA madeira seca

Portanto, tem-se a Tensão Resistente Nominal de Compressão Axial (CPA), para a madeira seca a 12% de umidade, em função da Densidade básica como:

$$CPA_s = 106,5973D_b - 3,0689$$

(6 . 5)

CPA: Tensão Resistente Nominal de Compressão Axial (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.3 TENSÃO RESISTENTE NOMINAL DE CISALHAMENTO PARALELO ÀS FIBRAS (CIS)

Essa propriedade é usada para verificação da resistência ao esforço cortante em barras fletidas, ou tensão de cisalhamento na flexão, para a verificação do estado de tensões em ligações.

6.3.1 CIS PARA A MADEIRA VERDE

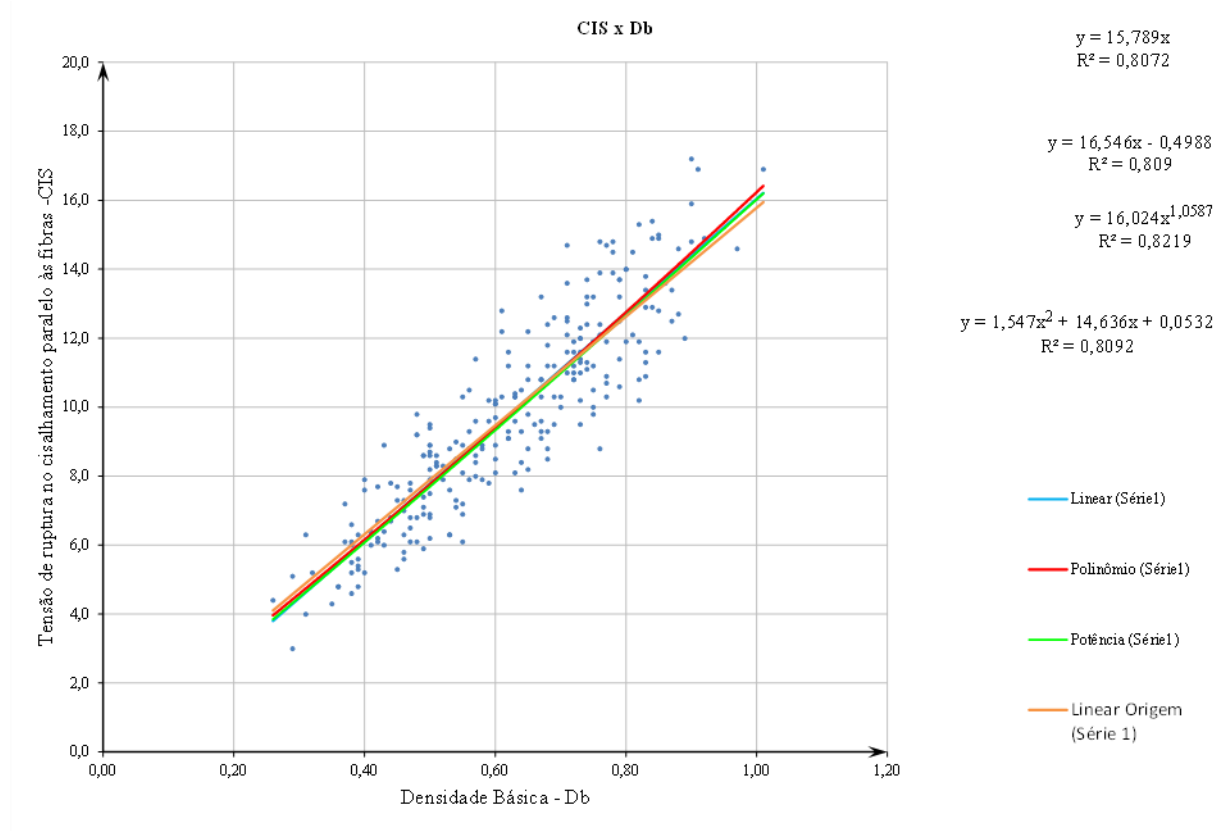


Figura 6.6: CIS madeira verde

Portanto, tem-se a Tensão Resistente Nominal de Cisalhamento Paralelo às Fibras (CIS) em função da Densidade Básica, para a madeira verde, como:

| | |
|-----------------------------|-----------|
| $CIS_v = 15,7886 \cdot D_b$ | (6 . 6) |
|-----------------------------|-----------|

CIS: Tensão Resistente Nominal de Cisalhamento Paralelo às Fibras (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.3.2 CIS PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%)

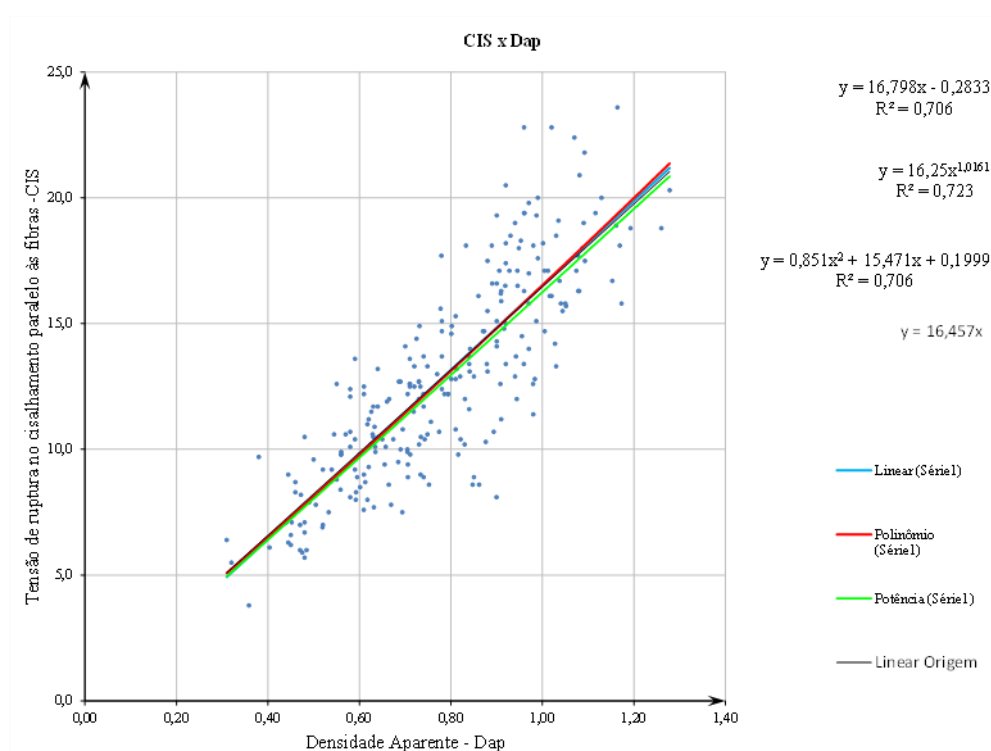


Figura 6.7: CIS madeira seca

Portanto, tem-se a Tensão Resistente Nominal Cisalhamento Paralelo às Fibras (CIS) em função da Densidade básica, para a madeira seca a 12% de umidade, como:

| | |
|----------------------|-----------|
| $CIS_s = 20,7516D_b$ | (6 . 7) |
|----------------------|-----------|

CIS: Tensão Resistente Nominal de Cisalhamento Paralelo às Fibras (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.4 TENSÃO RESISTENTE NOMINAL DE COMPRESSÃO PERPENDICULAR ÀS FIBRAS (CPE)

Essa propriedade é usada para verificar o efeito de cargas localizadas, que normalmente ocorrem em apoio de vigas, treliças e dormentes de linhas férreas. A análise do efeito de cargas localizadas em região d aplicação de cargas de valor elevado, em áreas reduzidas, é uma análise complexa, pois envolve uma distribuição de tensões não uniforme sob a carga aplicada e as regiões adjacentes.

6.4.1 CPE PARA A MADEIRA VERDE

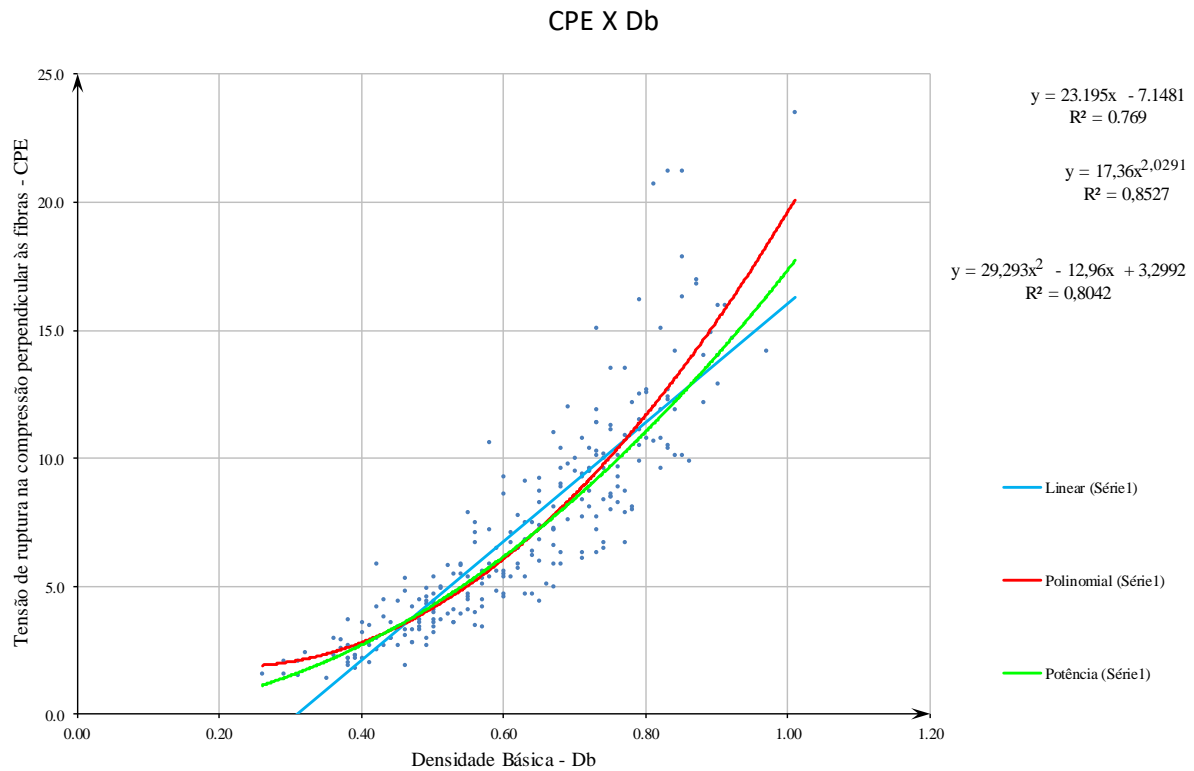


Figura 6.8: CPE madeira verde

Portanto, tem-se a Tensão Resistente Nominal de Compressão Perpendicular às Fibras (CPE), para a madeira verde, em função da Densidade básica como:

| | |
|-------------------------------|-----------|
| $CPE_v = 21,7172 Db - 6,3744$ | (6 . 8) |
|-------------------------------|-----------|

CPE: Tensão Resistente Nominal de Compressão Perpendicular às Fibras (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.4.2 CPE PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%)

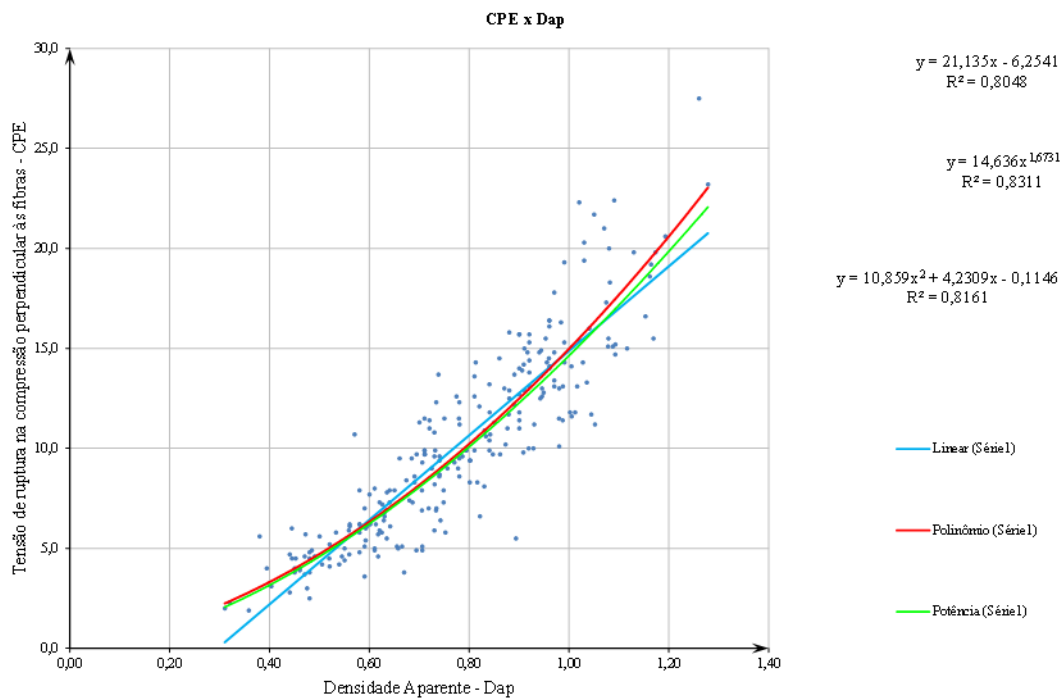


Figura 6.9: CPE madeira seca

Portanto, tem-se a Tensão Resistente Nominal Compressão Perpendicular às Fibras (CPE) em função da Densidade básica, para a madeira seca a 12% de umidade, como:

| | |
|-------------------------------|-----------|
| $CPE_s = 29,1719D_b - 6,2541$ | (6 . 9) |
|-------------------------------|-----------|

CPE: Tensão Resistente Nominal de Compressão Perpendicular às Fibras (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.5 MÓDULO DE ELASTICIDADE À FLEXÃO (MOE)

O Módulo de Elasticidade à Flexão na fase elástica linear, determinado com ensaio à flexão com carga concentrada central, é mais adequado porque considera os efeitos de deformação por tensões de cisalhamento e tensões normais de flexão na seção transversal. O Módulo de Elasticidade é utilizado na avaliação do estado limite de utilização, especialmente para verificação de deslocamentos em elementos estruturais e vibração. Este é importante também para estudos de arqueamento de peças de madeira.

6.5.1 MOE PARA A MADEIRA VERDE

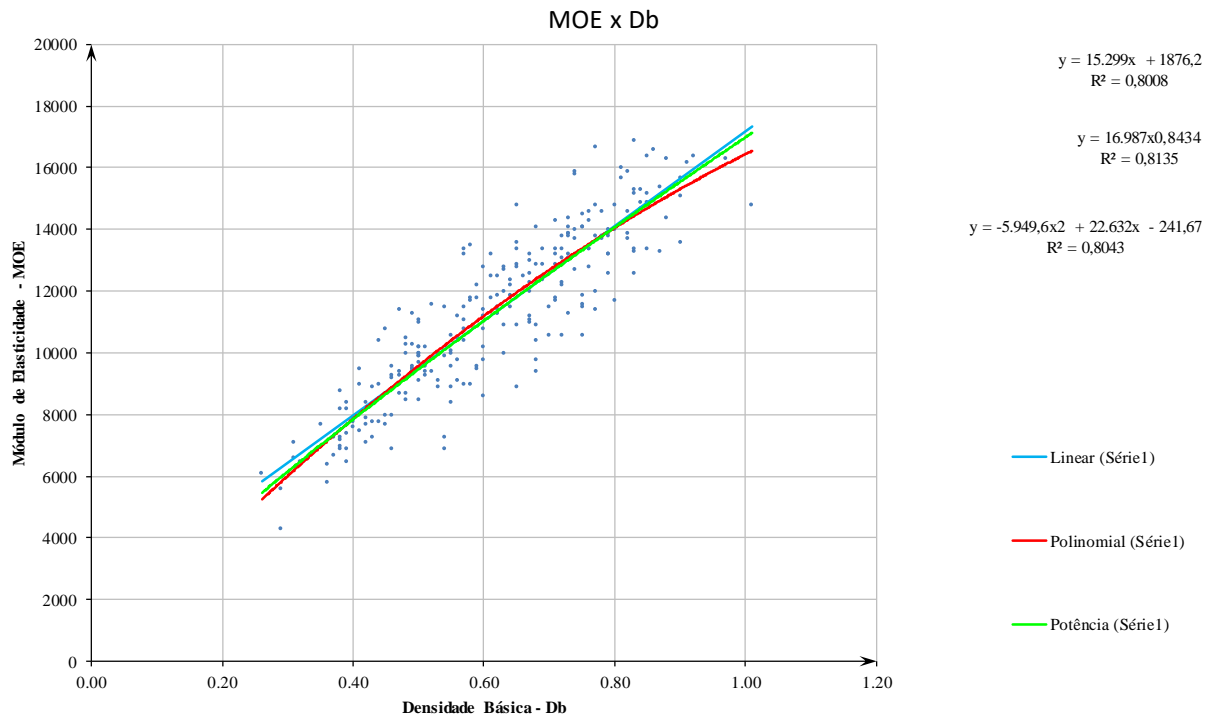


Figura 6.10: MOE madeira verde

Portanto, tem-se o Módulo de Elasticidade à Flexão (MOE) em função da Densidade Básica, para a madeira verde, como:

| | |
|--------------------------------------|--------|
| $MOE_v = 15.298,5500D_b + 1876,1964$ | (6.10) |
|--------------------------------------|--------|

MOE: Módulo de Elasticidade à Flexão (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.5.2 MOE PARA A MADEIRA SECA (TEOR DE UMIDADE DE 12%)

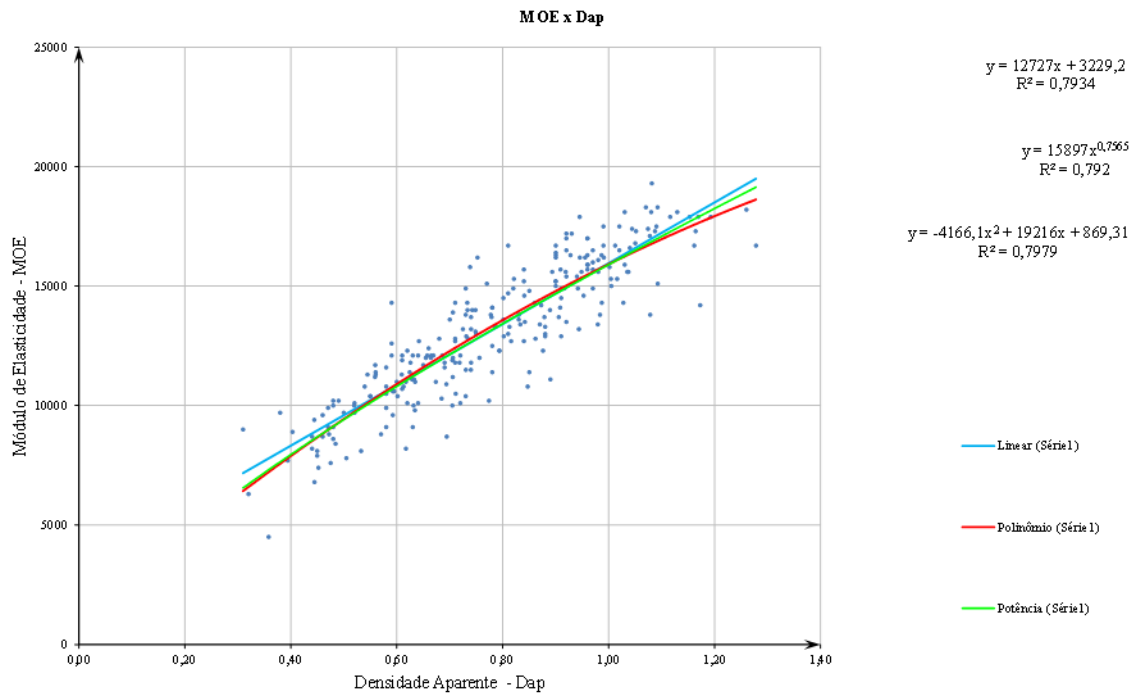


Figura 6.11: MOE madeira seca

Portanto, tem-se o Módulo de Elasticidade à Flexão (MOE) em função da Densidade básica, para a madeira seca a 12% de umidade, como:

| | |
|---------------------------------------|--------|
| $MOE_s = 16.047,5414D_b + 3.229,1657$ | (6.11) |
|---------------------------------------|--------|

MOE: Módulo de Elasticidade à Flexão (Mpa)

Db: Densidade básica (g/cm³)

6.6 COMPARAÇÃO DE RESULTADOS OBTIDOS PELO PROGRAMA EXPERIMENTAL E O MÉTODO DA DENSIDADE PARA PROPRIEDADES MECÂNICAS

Na Tabela 6.1 apresentam-se os resultados experimentais obtidos pelo LPF e os valores estimados a partir das correlações tendo a densidade básica como variável independente. Foram utilizadas para efeito de comparação entre os dois procedimentos (Experimental x Densidade Básica), espécies de madeira de baixa, média e alta densidade, pela classificação proposta pelo LPF. As propriedades analisadas foram o Módulo de Elasticidade (MOE), a Tensão Nominal Resistente de Compressão na Flexão (MOR), a Tensão Nominal Resistente de Compressão Axial Paralela às Fibras (CPA), a Tensão Nominal Resistente de Compressão Perpendicular às Fibras (CPE) e Tensão Nominal ao Cisalhamento na Flexão (CIS). As diferenças observadas entre os resultados experimentais e o método da densidade básica, são perfeitamente aceitáveis levando-se em consideração a variabilidade da madeira como material estrutural e a segurança necessária em projetos de estruturas convencionais. A maior discrepância ocorre para a estimativa da CPE, mas com valores aceitáveis no que se refere na confiabilidade de projetos de estruturas em construção civil.

Tabela 6.1: Método da Densidade Básica x Resultados Experimentais – Propriedades Mecânicas e Físicas

| Espécie da Madeira | | D_b (g/cm ³) (Kg/m ³) | Referência | MOE (Mpa) | MOR (Mpa) | CPA (Mpa) | CPE (Mpa) | CIS (Mpa) |
|------------------------------|---------------|---|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Nome Científico | Nome Popular | | | | | | | |
| <i>Cedrela sp.</i> | Cedro | 0,39 (390) | Experimental | 8.400 | 44,8 | 22,9 | 2,3 | 6,3 |
| | | | Método- D_b | 7.843 | 43,2 | 21,5 | 1,9 | 6,0 |
| | | | Erro (%) | 6,6 | 3,6 | 6,1 | 17,4 | 4,8 |
| <i>Hymenolobium petraeun</i> | Angelim Pedra | 0,59 (590) | Experimental | 9.600 | 72,0 | 38,8 | 6,5 | 10,2 |
| | | | Método- D_b | 10.902 | 76,2 | 38,7 | 6,5 | 9,3 |
| | | | Erro (%) | 13,6 | 5,8 | 0,26 | 0,0 | 8,8 |
| <i>Dipteryx odorata</i> | Cumaru | 0,91 (910) | Experimental | 16.200 | 136,4 | 69,3 | 16,0 | 16,9 |
| | | | Método- D_b | 15.798 | 129,5 | 66,1 | 14,0 | 14,6 |
| | | | Erro (%) | 2,5 | 5,1 | 4,6 | 12,5 | 13,6 |
| <i>Zollernia paraensis</i> | Pau-Santo | 0,97 (970) | Experimental | 16.300 | 148,7 | 68,8 | 14,2 | 14,6 |
| | | | Método- D_b | 16.716 | 139,5 | 71,3 | 15,4 | 15,6 |
| | | | Erro (%) | 2,6 | 6,2 | 3,6 | 8,5 | 6,8 |

6.7 ANÁLISE DE SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA DAS CORRELAÇÕES ENTRE PROPRIEDADES DE ESPÉCIES DE MADEIRA TROPICAL E DENSIDADE BÁSICA

Os ensaios foram realizados em 278 corpos de prova de um banco de dados, fornecido pelo LPF ao longo do programa de pesquisa para caracterização nos últimos 30 anos, isentos de defeito, segundo as prescrições das Normas Pan-Americanas da COPANT (COPANT,1975).

As propriedades constantes no banco de dados são listadas a seguir:

- Contração tangencial - CT
- Contração radial - CR
- Contração volumétrica - CV
- Densidade básica – D_b
- Densidade aparente a 12% de teor de umidade - D_{ap}
- Densidade verde (saturado em água) - D_v
- Módulo de elasticidade na flexão-MOE
- Tensão de ruptura na flexão-MOR
- Tensão de ruptura na compressão paralela às fibras-CPA
- Tensão de ruptura na compressão perpendicular às fibras-CPE
- Tensão de ruptura no cisalhamento paralelo às fibras-CIS
- Dureza Janka paralela às fibras - DE
- Dureza Janka perpendicular às fibras - DT
- Tração perpendicular às fibras - TPER
- Fendilhamento - FEND

A floresta amazônica, estimam os botânicos, possui algo em torno de 3.000 espécies de árvores (Júlio, 2000). Dessa forma, o programa de pesquisa conduzido pelo LPF/IBAMA tem uma boa representatividade da floresta, pois apresenta uma amostra aleatória com, aproximadamente, 8,7% da população e com uma variabilidade de espécies de baixa, média e alta densidade, conforme a Tabela 6.2.

Tabela 6.2: Distribuição de espécies de árvores da Amazônia por densidade básica

| Densidade Básica (kgf/m ³) | Número de Espécies | % |
|---|-----------------------|------|
| Baixa | 74 | 28.5 |
| Média | 108 | 41.5 |
| Alta | 78 | 30.0 |

Para o dimensionamento de elementos estruturais de madeira, utilizados em construção civil (peças submetidas à tração e compressão axial, flexão simples, flexão composta, efeitos de cargas localizadas, ligações) é necessário conhecer, além das propriedades físicas, algumas propriedades mecânicas, tais como MOE, MOR, CPA, CPE e CIS. Dessa forma, é importante elaborar estudos no sentido de estudar a significância estatística entre o modelo aqui proposto e a amostra, representada pelo banco de dados, resultado dos ensaios de laboratório do LPF. Nesse sentido, uma série de testes estatísticos devem ser elaborados visando avaliar probabilidades de o modelo proposto estimar, adequadamente, a amostra representada pelas 260 espécies ensaiadas em laboratório pelo LPF. Assim, embora seja necessário a realização de testes estatísticos para verificação da significância estatística, neste trabalho será realizados apenas os dois primeiros da lista abaixo. Os demais testes foram realizados em (De Paula, 2017). Dentre esses testes de significância estatísticos entre os resultados estimados pelo modelo proposto e a amostra do banco de dados do LPF, incluem-se:

1. Matriz dos Coeficientes de Correlação de Pearson;
2. Coeficientes de Determinação;
3. Análise de Dispersão dos Resíduos Padronizados;
4. Análise do Histograma de Resíduos Padronizados Confrontados com a Distribuição Normal;
5. Teste de Aderência de Qui-Quadrado.

6.7.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para a compreensão de um problema, seja ele sociológico, como o comportamento de uma população a um determinado estímulo, seja em fenômenos físicos e mecânicos presentes em modelos de segurança estrutural, é importante analisar as relações existentes entre as variáveis envolvidas no sistema em estudo. A medida padronizada da relação entre duas

variáveis pode ser definida como correlação. Essa correlação indica a intensidade e o direcionamento entre duas variáveis aleatórias e apresentam as seguintes características:

- A correlação nunca pode ser maior do que 1 ou menor do que -1;
- Uma correlação próxima a zero indica que as duas variáveis não estão relacionadas linearmente;
- Uma correlação positiva indica que as duas variáveis se movem juntas, e a relação é forte quanto mais a correlação se aproxima 1;
- Uma correlação negativa indica que as duas variáveis se movem em direções opostas;
- A relação fica mais forte quanto mais próxima a correlação é de -1
- Duas variáveis que estão perfeitamente correlacionadas positivamente se movem essencialmente em perfeita proporção na mesma direção;
- Dois conjuntos que estão perfeitamente correlacionados negativamente se movem em perfeita proporção em direções opostas.

A relação entre as variáveis pode ser facilmente observada utilizando-se de um diagrama de dispersão cartesiano, onde são plotados os conjunto de valores (X,Y) obtidos de um determinado estudo. Uma variável X é representada pelo eixo horizontal que usualmente é a variável independente e a variável Y é representada no eixo vertical, sendo esta a variável dependente. Com a plotagem dos pontos pode-se então analisar o tipo de comportamento do fenômeno estudado. A Figura 6.12 mostra um exemplo de diagrama de dispersão, onde os pares (X,Y) apresentam uma tendência linear.

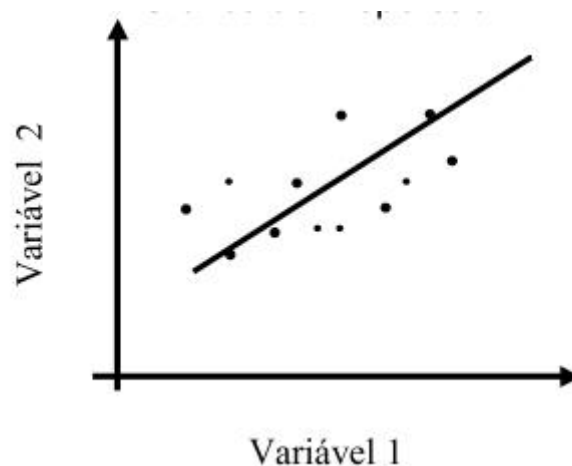


Figura 6.12: Exemplo de Diagrama de Dispersão

A correlação entre duas variáveis, além de apresentarem o sinal positivo ou negativo, podem ser linear, ou não-linear, onde:

- Correlação Linear: Quando é possível ajustar uma reta entre as observações. A proximidade entre as observações e a reta determina a força da correlação.
- Correlação não-linear: Quando não é possível ajustar uma reta entre as observações.

6.7.2 ANÁLISE DA MATRIZ DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON

O coeficiente de Correlação de Pearson é utilizado para medir o grau de relação entre as duas variáveis estudadas. Para um conjunto de pares ordenados X e Y, ou amostras n, o Coeficiente de Pearson mede a aderência, ou a qualidade do ajuste à verdadeira reta, na qual pretende-se relacionar X e Y. O coeficiente de correlação de Pearson (r) calculado na amostra pode ser definido por:

| | |
|---|--------|
| $r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{\left(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2 \right) \left(n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2 \right)}}$ | (6.12) |
|---|--------|

Onde ,

r = coeficiente de correlação linear de Pearson;

n = número de observações de cada variável;

x, y = valores das variáveis .

O coeficiente de correlação de Pearson mede somente se a relação é linear. Portanto, para correlações não lineares não é possível usar estes coeficientes. Quanto mais o coeficiente se aproxima do valor 1 (absoluto), maior será a relação linear entre as variáveis. Quando o valor é 1, significa que temos uma correlação linear perfeita. Por outro lado, valor tendendo a zero significa que as variáveis não apresentam correlação linear. Valor baixo para correlação de Pearson não significa, necessariamente, que não existe correlação entre as variáveis, mas somente que estas correlações não são lineares. Variáveis com baixo valor para correlação de Pearson podem, ou não, apresentar fortes correlações para outro tipo de função, como polinomial, logarítmica, exponenciais, ou de potência, por exemplo.

Segundo Shimakura (2006), a interpretação dos resultados obtidos nas correlações depende de cada estudo que está sendo realizado e um bom parâmetro inicial para análise é descrito na tabela 6.3, abaixo:

Tabela 6.3: Interpretação para os valores de coeficientes de Correlação Linear de Pearson ()

| valores de () | interpretação |
|----------------|------------------------|
| 0 a 0.19 | correlação bem fraca |
| 0.20 a 0.39 | correlação fraca |
| 0.40 a 0.69 | correlação moderada |
| 0.70 a 0.89 | correlação forte |
| 0.90 a 1.00 | correlação muito forte |

A Matriz de Pearson é uma matriz diagonal, cuja diagonal principal é igual a unidade, uma vez que contém como elementos a correlação de cada propriedade correlacionada com ela mesma. A Matriz de Pearson é condição necessária para estudo da consistência estatística entre o modelo e banco de dados experimentais. Contudo, uma matriz formada com elementos de valor elevado de Pearson, não é suficiente para atestar uma consistência estatística. A partir do banco de dados e os resultados estimados pelo modelo da Densidade Básica, aqui proposto, foi elaborada a Matriz dos Coeficientes de Correlação de Pearson, entre as propriedades físicas e mecânicas, de 259 espécies para madeira tropical da Amazônia, na condição verde (saturada) e seca (umidade em 12%). A Tabela 6.4 é a matriz para madeira verde e a Tabela 6.5 é a matriz para madeira seca onde em cada uma das tabelas estão pintadas de verde as propriedades com correlação muito forte, de amarelo as de correlação forte, de azul as correlações moderadas e de vermelho as de correlação fracas. Observa-se logo abaixo de cada elemento da matriz, entre parênteses, o número de espécies correlacionadas.

Tabela 6.4: Matriz de correlação entre propriedades físicas e mecânicas da madeira verde

| | <i>D_b</i> | <i>D_v</i> | <i>MOE</i> | <i>MOR</i> | <i>CPA</i> | <i>CPE</i> | <i>CIS</i> | <i>DE</i> | <i>DT</i> | <i>TPER</i> | <i>FEND</i> | <i>CT</i> | <i>CR</i> | <i>CV</i> |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| <i>D_b</i> | 1 (258) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>D_v</i> | 0.8095 (238) | 1 (238) | | | | | | | | | | | | |
| <i>MOE</i> | 0.8949 (253) | 0.7263 (238) | 1 (253) | | | | | | | | | | | |
| <i>MOR</i> | 0.9589 (253) | 0.7519 (238) | 0.9119 (253) | 1 (253) | | | | | | | | | | |
| <i>CPA</i> | 0.9463 (252) | 0.7170 (238) | 0.8834 (252) | 0.9716 (252) | 1 (252) | | | | | | | | | |
| <i>CPE</i> | 0.8769 (251) | 0.7166 (238) | 0.7186 (251) | 0.8573 (251) | 0.8596 (251) | 1 (251) | | | | | | | | |
| <i>CIS</i> | 0.8994 (252) | 0.7089 (238) | 0.8406 (252) | 0.9012 (252) | 0.9073 (252) | 0.8086 (251) | 1 (252) | | | | | | | |
| <i>DE</i> | 0.9340 (251) | 0.7326 (238) | 0.8530 (251) | 0.9416 (251) | 0.9416 (251) | 0.8592 (251) | 0.8986 (251) | 1 (251) | | | | | | |
| <i>DT</i> | 0.9491 (250) | 0.7580 (238) | 0.8549 (250) | 0.9447 (250) | 0.9429 (250) | 0.8771 (250) | 0.9005 (250) | 0.9880 (250) | 1 (250) | | | | | |
| <i>TPER</i> | 0.6556 (248) | 0.4905 (238) | 0.5815 (248) | 0.6677 (248) | 0.6570 (248) | 0.5927 (248) | 0.6959 (248) | 0.6338 (248) | 0.6342 (248) | 1 (248) | | | | |
| <i>FEND</i> | 0.8079 (189) | 0.6415 (189) | 0.7810 (189) | 0.8340 (189) | 0.8161 (189) | 0.7443 (189) | 0.8547 (189) | 0.8106 (189) | 0.8064 (189) | 0.7757 (189) | 1 (189) | | | |
| <i>CT</i> | 0.4502 (258) | 0.4515 (238) | 0.5217 (253) | 0.4021 (253) | 0.3563 (252) | 0.2527 (251) | 0.3083 (252) | 0.3675 (251) | 0.3735 (250) | 0.2026 (248) | 0.3017 (189) | 1 (258) | | |
| <i>CR</i> | 0.5473 (257) | 0.4991 (238) | 0.5899 (253) | 0.5210 (253) | 0.4909 (252) | 0.3788 (251) | 0.4367 (252) | 0.5043 (251) | 0.4957 (250) | 0.2365 (248) | 0.3562 (189) | 0.6770 (257) | 1 (257) | |
| <i>CV</i> | 0.5380 (258) | 0.5081 (238) | 0.5986 (253) | 0.4911 (253) | 0.4430 (252) | 0.3245 (251) | 0.3826 (252) | 0.4732 (251) | 0.4757 (250) | 0.2117 (248) | 0.3440 (189) | 0.9162 (258) | 0.8102 (257) | 1 (258) |

Onde,

| | |
|--|------------------------|
| | correlação fraca |
| | correlação moderada |
| | correlação forte |
| | correlação muito forte |

Pode-se verificar na Tabela 6.4 que existem correlações fortes e muito fortes (Shimakura,2006), entre a densidade básica e as propriedades mecânicas importantes e, normalmente, utilizadas nos modelos que estimam a resistência de elementos estruturais em estruturas de madeira.

Para todas as propriedades analisadas houve expressiva correlação. O máximo valor de r encontrado para as propriedades utilizadas neste trabalho, foi o de D_b vs. D_{ap} (0,9788 e 0,9791 para madeira verde e seca respectivamente), e o mínimo valor foi o de CIS vs. D_v (0,7089 e 0,6799 para madeira verde e seca respectivamente), mostrando existência de correlação. Em termos de propriedades físicas versus mecânicas, o maior valor de α foi o de MOR vs. D_b (0,9589 e 0,9384 para madeira verde e seca respectivamente), e o menor, estatisticamente significativo, foi o mencionado para CIS vs. D_v .

Os r da densidade básica com as propriedades mecânicas, que variaram de 0,8769 (D_b vs. CPE) a 0,9589 (D_b vs. MOR) para madeira verde e de 0,8403 (D_b vs. CIS) a 0,9384 (D_b vs. MOR) para madeira seca, mostraram-se bastante altos, todos acima de 0,84.

A tensão resistente nominal de ruptura a compressão na flexão, MOR, está ligada diretamente ao dimensionamento de elementos à tração e compressão axial (NBR 7190, 1997), à flexão simples e à flexão composta. O coeficiente de Pearson para MOR apresenta um valor 0,9589, podendo ser considerado muito forte. Para verificação de elementos solicitados a compressão axial e a flexão composta, além do MOR, a NBR-7190/97, utiliza a tensão resistente nominal de compressão axial paralela às fibras, CPA, onde o coeficiente de Pearson apresenta um valor 0,9463, também muito forte. Portanto, notamos uma significância estatística para as correlações estimadas entre essas propriedades e a densidade básica. Isso reforça a consistência dos modelos de resistência, propostos nos capítulos seguintes, para verificação de estados limites de tração e compressão axial, além de flexão simples e flexão composta.

Alguns códigos de projeto, incluindo a NBR-7190/97, utiliza-se de uma correlação entre CPA e CPE (0,8596), para estimar a resistência sob o efeito de cargas localizadas (especialmente em apoios de vigas submetidas à carga elevadas, ou apoio de treliças com vãos médios, ou grandes). Uma das razões para isso é que a maioria dos programas de pesquisa, no Brasil, que caracterizaram espécies de madeiras tropicais, não incluíram os ensaios experimentais para estimativa da tensão resistente nominal de compressão perpendicular às fibras, CPE. O programa conduzido pelo LPF/SFB/MMA, ao contrário, estimou o para quase 251 espécies de madeiral tropicais. Dessa forma é possível utilizar-se da correlação entre CPE e Densidade básica, e apresentar uma alternativa mais simples, além de ser mecanicamente mais coerente uso direto para verificação de efeito de cargas localizadas.

A verificação de peças à tração paralela às fibras, pelo critério atualmente proposto pela NBR-7190/97, é feita a partir de uma estimativa da tensão resistente nominal à tração (a partir de uma correlação com o CPA). Contudo, ensaios à tração de corpos de prova de madeira isentos de defeitos, são difíceis de se executar, em virtude de ser frequente o rompimento na seção de contato do corpo de prova com a garra da máquina de ensaio (especialmente em espécies de madeira de baixa e média densidade básica, por apresentarem baixos valores de resistência a esforços localizados-garras). Portanto, não há correlação entre tração paralela às fibras e compressão paralela às fibras, proposta pela na NBR-7190/97, em virtude da pequena quantidade de ensaios à tração disponíveis para madeiras tropicais da Amazônia. Dessa forma, pode ser estudada a existência de uma correlação entre MOR e Densidade básica, conforme é o critério de alguns códigos de projeto internacionais e, também, como recomendava a antiga

NBR-7190/82. Mesmo porque, há uma forte correlação entre essas propriedades, permitindo-se utilizar, o método da densidade básica, proposto nesse trabalho.





Para verificar os estados limites de utilização e também estados limites últimos (para elementos em fase de instabilidade elástica de Euler, ou de instabilidade inelástica) é necessário conhecer o módulo de elasticidade a flexão ou o módulo de elasticidade a compressão. O programa experimental conduzido pelo LPF/SFB/MMA estimou o módulo de elasticidade para 253 espécies da madeira tropical, de baixa, média e alta densidade básica, conforme distribuição constante na Tabela 6.2. O coeficiente de Pearson para tem valor igual 0,8949, indicando uma forte correlação e já na fronteira para classificação como uma correlação muito forte (Shimakura, 2006). Para o estado limite de utilização de deslocamentos máximos em estruturas de edifícios, vibração em pisos (especialmente ações induzidas pelo caminhar, ou a movimentação rítmica de pessoas), a estimativa precisa do módulo de elasticidade é fundamental. A partir da correlação entre MOE e Db, já indicada pela forte correlação de Pearson, é possível analisar os estados limites de utilização para elementos de madeira.

Para a verificação da resistência ao esforço cortante em barras fletidas, ou tensão de cisalhamento na flexão, e verificação do estado de tensões em ligações, é necessária conhecer a tensão resistente nominal de cisalhamento paralelo às fibras. O programa conduzido pelo LPF/MMA estimou o CIS para 248 espécies de madeira tropical. O coeficiente de Pearson tem valor igual a 0,8994, indicando uma correlação forte.

Tabela 6.5: Matriz de correlação entre propriedades físicas e mecânicas da madeira *seca*

| | <i>Dap.</i> | <i>Db</i> | <i>Dv</i> | <i>MOE</i> | <i>MOR</i> | <i>CPA</i> | <i>CPE</i> | <i>CIS</i> | <i>DE</i> | <i>DT</i> | <i>TPER</i> | <i>FEND</i> | <i>CT</i> | <i>CR</i> | <i>CV</i> |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| <i>Dap.</i> | 1 (259) | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Db</i> | 0.9791 (259) | 1 (259) | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dv</i> | 0.7894 (238) | 0.8098 (238) | 1 (238) | | | | | | | | | | | | |
| <i>MOE</i> | 0.8913 (253) | 0.8850 (253) | 0.7286 (238) | 1 (253) | | | | | | | | | | | |
| <i>MOR</i> | 0.9342 (252) | 0.9384 (252) | 0.7528 (238) | 0.9348 (252) | 1 (252) | | | | | | | | | | |
| <i>CPA</i> | 0.9098 (252) | 0.9199 (252) | 0.7381 (238) | 0.8996 (252) | 0.9493 (252) | 1 (252) | | | | | | | | | |
| <i>CPE</i> | 0.8896 (248) | 0.9213 (248) | 0.7560 (238) | 0.7978 (248) | 0.9008 (248) | 0.8994 (248) | 1 (248) | | | | | | | | |
| <i>CIS</i> | 0.8331 (248) | 0.8403 (248) | 0.6799 (238) | 0.8253 (248) | 0.8500 (248) | 0.8239 (248) | 0.8248 (248) | 1 (248) | | | | | | | |
| <i>DE</i> | 0.8700 (240) | 0.8883 (240) | 0.7535 (238) | 0.8300 (240) | 0.8822 (240) | 0.8811 (240) | 0.8676 (240) | 0.8723 (240) | 1 (240) | | | | | | |
| <i>DT</i> | 0.9067 (237) | 0.9249 (237) | 0.7682 (237) | 0.8528 (237) | 0.9138 (237) | 0.9042 (237) | 0.9149 (237) | 0.8813 (237) | 0.9654 (237) | 1 (237) | | | | | |
| <i>TPER</i> | 0.5540 (248) | 0.5723 (248) | 0.3963 (238) | 0.4966 (248) | 0.5447 (248) | 0.5305 (248) | 0.5043 (248) | 0.5675 (248) | 0.5109 (240) | 0.5192 (237) | 1 (248) | | | | |
| <i>FEND</i> | 0.6740 (184) | 0.6892 (184) | 0.5349 (184) | 0.6832 (184) | 0.6961 (184) | 0.6997 (184) | 0.6141 (184) | 0.6754 (184) | 0.6424 (184) | 0.6519 (184) | 0.7458 (184) | 1 (184) | | | |
| <i>CT</i> | 0.4988 (258) | 0.4502 (258) | 0.4540 (238) | 0.5878 (253) | 0.4966 (252) | 0.4655 (252) | 0.3405 (248) | 0.3941 (248) | 0.4936 (240) | 0.4692 (237) | 0.3104 (248) | 0.4521 (184) | 1 (258) | | |
| <i>CR</i> | 0.5651 (257) | 0.5473 (257) | 0.4993 (238) | 0.6270 (253) | 0.5955 (252) | 0.5836 (252) | 0.4783 (248) | 0.4742 (248) | 0.5515 (240) | 0.5264 (237) | 0.2554 (248) | 0.4042 (184) | 0.6770 (257) | 1 (257) | |
| <i>CV</i> | 0.5722 (258) | 0.5380 (258) | 0.5085 (238) | 0.6466 (253) | 0.5700 (252) | 0.5484 (252) | 0.4265 (248) | 0.4525 (248) | 0.5652 (240) | 0.5328 (237) | 0.3063 (248) | 0.4605 (184) | 0.9162 (258) | 0.8102 (257) | 1 (258) |

Onde,

| | |
|---|------------------------|
|  | correlação fraca |
|  | correlação moderada |
|  | correlação forte |
|  | correlação muito forte |

O comportamento físico e mecânico da madeira seca é muito similar aos da madeira verde este fato pode ser explicado pelo fato que a correlação entre D_{ap} x D_b apresentar $r = 0,9791$, isto significa que através da densidade básica é possível determinar várias propriedades mecânicas quando a madeira esta seca. O coeficiente de Pearson para MOR x D_{ap} apresenta um valor $r = 0,9342$, podendo ser considerado muito forte. Para verificação de elementos solicitados a compressão axial e a flexão composta, além do MOR , a NBR-7190/97, utiliza a tensão resistente nominal de compressão axial paralela às fibras – CPA . O coeficiente de Pearson para CPA x D_{ap} apresenta um valor $r = 0,9098$, também muito forte. O coeficiente de Pearson para MOE x D_{ap} tem valor igual a $r = 0,8913$, CPE x D_{ap} tem $r = 0,8896$ e CIS x D_{ap} um $r = 0,8331$, todos na fronteira superior de classificação forte. Portanto, uma significância estatística para as correlações estimadas entre essas propriedades e a densidade

aparente - D_{ap} é provável, sendo sugerida pelos altos coeficientes de Pearson, conforme visto acima. Isso reforça a consistência dos modelos de resistência, propostos nos capítulos seguintes, para verificação de estados limites de tração e compressão axial, além de flexão e flexão composta.

A correlação entre CPA x CPE apresenta um coeficiente de Pearson $r = 0,8994$, já visto acima, indicando uma correlação forte. Alguns códigos de projeto, incluindo a NBR-7190/97, utiliza-se de uma correlação entre CPE x CPA para estimar a resistência sob o efeito de cargas localizadas (especialmente em apoios de vigas submetidas à carga elevadas, ou apoio de treliças com vãos médios, ou grandes). Uma das razões para isso (estimar CPE a partir de CPA) é que a maioria dos programas de pesquisa, no Brasil, que caracterizaram espécies de madeiras tropicais, não incluíram os ensaios experimentais para estimativa da tensão resistente nominal de compressão perpendicular às fibras – CPE . O programa conduzido pelo LPF/SFB/MMA, ao contrário, estimou o CPE para 248 espécies de madeiras tropicais. Dessa forma, é possível não só utilizar a correlação entre CPE x CPA e, assim, avaliar o critério atualmente proposto pela norma brasileira (NBR 7190, 97). Além disso, é possível utilizar-se da correlação entre CPE x D_{ap} , e apresentar uma alternativa mais simples, além de ser mecanicamente mais coerente (porque faz uso direto dos resultados dos ensaios de CPE), para verificação de efeito de cargas localizadas.

A verificação de peças à tração paralela às fibras, pelo critério atualmente proposto pela NBR-7190/97, é feita a partir de uma estimativa da tensão resistente nominal à tração (F_t), a partir de uma correlação com o CPA. Contudo, ensaios à tração de corpos de prova de madeira isentos de defeitos, são difíceis de se executar, em virtude de ser frequente o rompimento na seção de contato do corpo de prova com a garra da máquina de ensaio (especialmente em espécies de madeira de baixa e média densidade básica, por apresentarem baixos valores de CPE). Portanto, não há evidências de significância estatística da correlação entre F_t x CPA , proposta pela na NBR-7190/97, em virtude da pequena quantidade de ensaios à tração disponíveis para madeiras tropicais da Amazônia.

Para verificar os estados limites de utilização e também estados limites últimos (para instabilidade elástica de Euler, ou de instabilidade inelástica) é necessário conhecer o módulo de elasticidade a flexão E_m (MOE), ou o módulo de elasticidade a compressão E_c . O programa experimental conduzido pelo LPF/SFB/MMA estimou o módulo de elasticidade E_m para 253 espécies da madeira tropical, de baixa, média e alta densidade básica. O coeficiente de Pearson para MOE x D_{ap} tem valor igual a $r = 0,8913$, indicando uma forte correlação e já na fronteira

para classificação como uma correlação muito forte (Shimakura, 2006). Para o estado limite de utilização de deslocamentos máximos em estruturas de edifícios, vibração em pisos (especialmente ações induzidas pelo caminhar, ou a movimentação rítmica de pessoas), a estimativa precisa do módulo de elasticidade é fundamental. A partir de uma significância estatística entre $MOE \times D_{ap}$, já indicada pela forte correlação de Pearson, esses estados limites de utilização poderão ser analisados, pela função de correlação entre $MOE \times D_{ap}$.

A menor correlação entre as propriedades mecânicas observadas utilizados na verificação de resistência de elementos estruturais, foi $D_{ap} \times CIS$ cujo valor $r = 0,8331$. Apesar de ser a menor, ainda assim é uma correlação forte, sendo importante para explicar o comportamento de elementos sujeitos ao cisalhamento em a flexão simples.

Os resultados obtidos pelo estudo do banco de dados do LPF/SFB/MMA, apresentam o mesmo comportamento que os obtidos por (Araújo, 2007), (Melo et all, 1992), (Paula et all, 1986) e (Nascimento, 1993), mostrando coerência e congruência nesta análise.

6.7.3 ANÁLISE DE RESÍDUO – REGRESSÃO LINEAR

Define-se o coeficiente de regressão R^2 como uma medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado em relação aos valores observados. Tem-se que:

- $0 \leq R^2 \leq 1$, a proporção da variação de Y explicada pelo modelo é no máximo 1 e no mínimo zero;
- Se $R^2 \cong 1$, significa que grande parte da variação de Y é explicada linearmente por X (modelo adequado);
- Se $R^2 \cong 0$, o modelo não é adequado aos dados;
- $1 - R^2$ é a proporção de variação de Y não explicada pela variável X, resultante de fatores não incluídos no modelo. O coeficiente de determinação pode ser utilizado como uma medida da qualidade do ajustamento ou como medida da qualidade de confiança depositada na equação de regressão como instrumento de precisão;
- A raiz quadrada de R^2 , dá-se o nome de coeficiente de correlação simples ou coeficiente de Pearson (r). É uma medida do grau de associação linear entre as variáveis X e Y.

Como era de se esperar, o *ranking*, ou hierarquia, dos R^2 das equações ajustadas foi praticamente o mesmo dos coeficientes de correlação linear (r) de D_b com as demais propriedades (apresentados na Tabela 6.3).

A maioria das equações de regressão das propriedades mecânicas, que são o foco deste trabalho, apresentou um R^2 que pode ser considerado forte e muito forte (próximos a 0,9), ou seja, acima de 0,7, que podem ser considerados significativos estatisticamente. O maior valor encontrado foi o da equação para estimar MOR ($R^2 = 0,9195$), e o menor valor foi o da equação para estimar CPE ($R^2 = 0,769$), significando, respectivamente, o melhor e o pior desempenho dessas equações quanto à precisão de estimativas.

Entretanto, o valor do coeficiente de regressão depende do número de observações (n) tendendo a ser mais correto quando o número de amostras da população cresce. A magnitude de R^2 , também, depende da amplitude de variação da variável regressora x . Geralmente, R^2 aumentará com a menor amplitude (resíduos) dos pontos observados em relação a reta regressora e aumentará em caso contrário. Em geral, também, R^2 não mede a magnitude da inclinação da reta, ou seja, um valor grande de R^2 não significa uma reta mais inclinada. Além do mais, ele não leva em consideração a falta de ajuste do modelo; ele poderá ser grande, mesmo que y e x estejam não linearmente relacionados. Dessa forma, vê-se que R^2 não deve ser considerado sozinho, mas sempre aliado a outros diagnósticos do modelo, testes de aderência.

Aliado a esse estudo, é feita a análise dos resíduos, que é um conjunto de técnicas utilizadas para investigar a adequabilidade de um modelo de regressão, onde este é dado pela diferença entre a variável resposta observada e a variável resposta estimada. Esses dados devem seguir uma distribuição normal, ter média zero, ter variância constante e ser independente.

Os pontos do gráfico se distribuem de forma aleatória em torno da reta correspondente ao resíduo zero, como podemos observar nas figuras 6.14 até 6.22, formando uma mancha larga e uniforme. Dessa forma espera-se que os erros sejam independentes, de média nula e de variância constante. Os gráficos dos resíduos apresentam a distância da média dos resíduos até duas vezes o desvio padrão ($\pm 1,96\sigma$). Desse modo, fazem-se as análises de resíduo das aproximações feitas, definindo a confiabilidade padrão em engenharia de 95%, mediante dispersão de dados definida pela distribuição normal, e sabendo que a probabilidade

de tais valores estabelecidos pelo método serem ultrapassados é de 2,5% para cima, e 2,5% para baixo.

A figura 6.13 apresenta os níveis de confiabilidade para 1,2 e 3 desvios padrões em torno da média

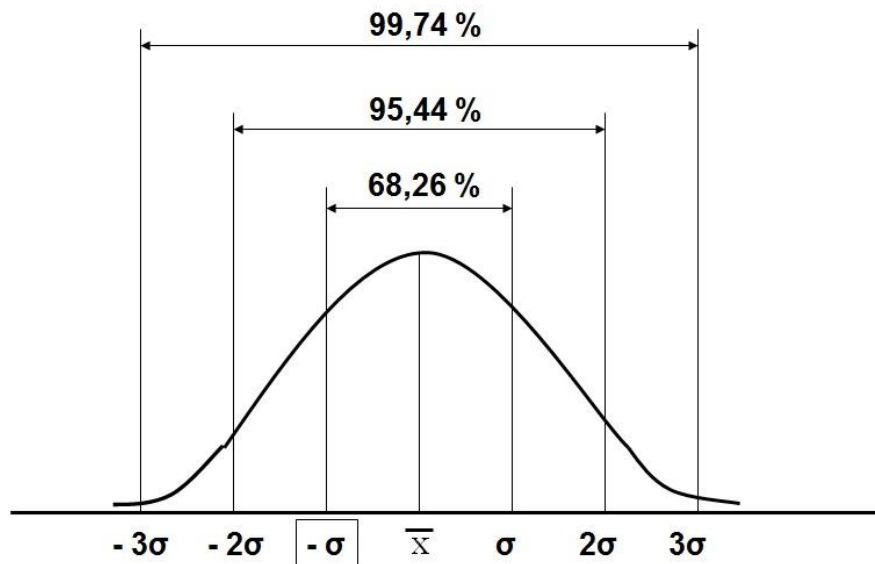


Figura 6.13: Regra empírica, distribuição normal

a) Estudo de Regressão Para Madeira verde:

- MOR

Tensão Resistente Nominal de Compressão na Flexão (*MOR*) é utilizada na verificação de elementos estruturais submetidos à flexão simples e flexão composta, correspondentes a um estado de tensões gradientes na flexão.

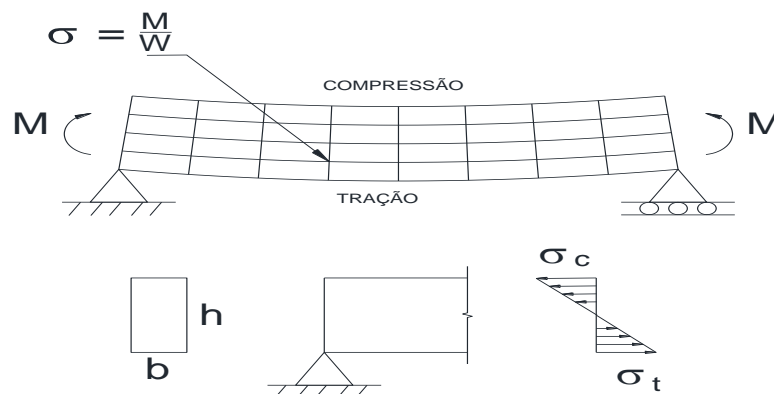


Figura 6.14: Tensão na flexão em vigas

Para o estudo de regressão linear foi utilizado o software comercial Excel da Microsoft Corporation Inc. e seu módulo ANOVA, em que os cálculos são realizados utilizando-se uma abordagem de regressão de mínimos quadrados para descrever a relação estatística entre o preditor e uma variável contínua. A Tabela 6.6 mostra os resultados obtidos por essas análises.

Tabela 6.6: Estudo de regressão linear pelo ANOVA - MOR x Db

RESUMO DOS RESULTADOS

| Estatística de regressão | |
|--------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,958912099 |
| R-Quadrado | 0,919512413 |
| R-quadrado ajustado | 0,919191746 |
| Erro padrão | 7,625649858 |
| Observações | 253 |

ANOVA

| | gl | SQ | MQ | F | F de significação |
|-----------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| Regressão | 1 | 166746,2716 | 166746,2716 | 2867,493298 | 2,4475E-139 |
| Resíduo | 251 | 14595,78448 | 58,15053576 | | |
| Total | 252 | 181342,056 | | | |

| | Coefficientes | Erro padrão | Stat t | valor-P | 95% inferiores | 95% superiores | Inferior 95,0% | Superior 95,0% |
|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Interseção | -21,50934764 | 1,975170143 | -10,88987079 | 7,16502E-23 | -25,39936668 | -17,6193286 | -25,39936668 | -17,6193286 |
| Db | 165,9580933 | 3,099183069 | 53,54898036 | 2,4475E-139 | 159,8543755 | 172,0618111 | 159,8543755 | 172,0618111 |

Pela regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 6.14 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade básica D_b .

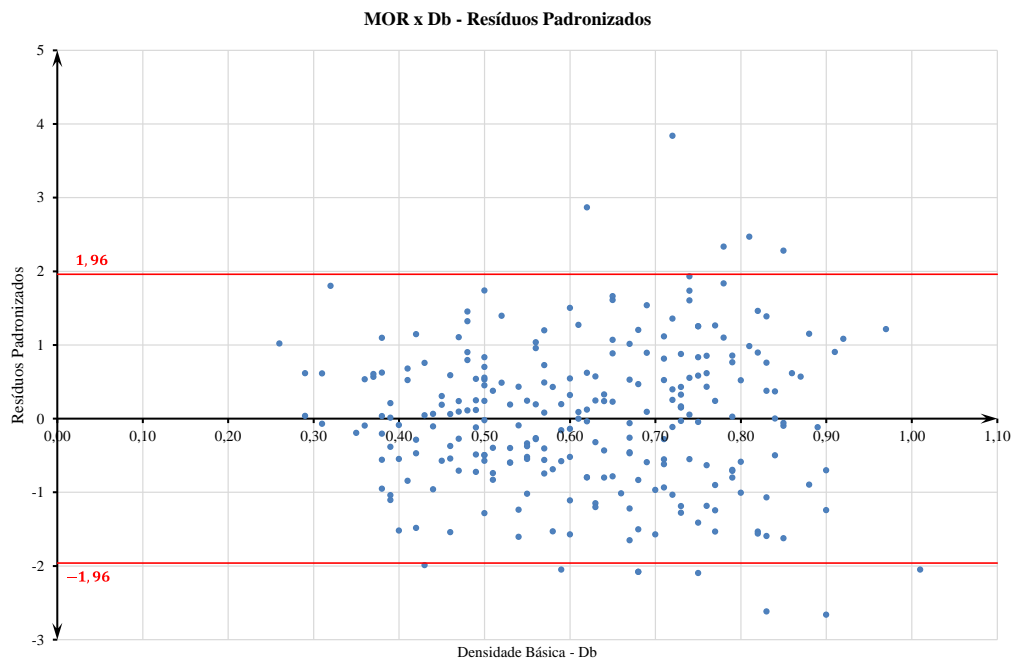


Figura 6.15: Diagrama de Dispersão MOR x D_b (Resíduos Padronizados)

A nuvem de pontos plotados no diagrama de dispersão apresenta um comportamento aleatório, não indicando tendências, ou padrões. Isso mostra que a função linear (equação da reta) proposta pelo ANOVA apresenta, aparentemente, um bom resultado. Analisando-se o gráfico de resíduos, verifica-se que apenas 12 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 4,74% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 6.7. A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 51,38% acima e 48,62% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão.

Tabela 6.7: Limites MORxDb

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 5 | 1.98% |
| Inferior | 7 | 2.77% |
| Total | 12 | 4.74% |

Para garantir que os resíduos são independentes é necessário traçar o histograma e fazer o teste de aderência do *Qui-Quadrado* (χ^2). O histograma dos resíduos apresentado na Figura 6.16 mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2), para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

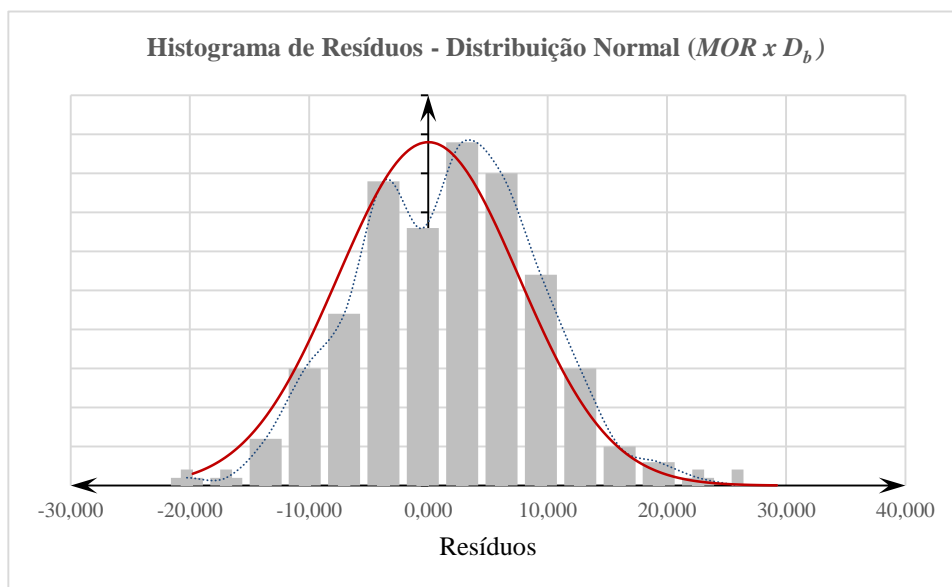


Figura 6.16: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal ($MOR \times D_b$)

A nuvem de pontos plotados no diagrama de dispersão apresenta um comportamento aleatório, não indicando tendências, ou padrões. Isso mostra que a função linear (equação da reta) proposta pelo ANOVA apresenta, aparentemente, um bom resultado. Analisando-se o gráfico de resíduos, verifica-se que 13 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 5,14% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$). A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 51,38% acima e 48,62% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão. Para garantir que os resíduos são independentes é necessário traçar o histograma e fazer o teste de aderência do *Qui-Quadrado* (χ^2).

A Tabela 6.8 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.8: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)

| | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fo - fe)^2 / fe$ | |
|------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------|
| 3.σ | 22,68 | 4 | 99,87% | 5,39 | 0,360 |
| 2.σ | 15,12 | 34 | 97,72% | 34,25 | 0,002 |
| 1.σ | 7,56 | 91 | 84,13% | 86,02 | 0,288 |
| 0.σ | 0,00 | 82 | 50,00% | 86,02 | 0,188 |
| -1.σ | -7,56 | 33 | 15,87% | 34,25 | 0,045 |
| -2.σ | -15,12 | 7 | 2,28% | 5,73 | 0,280 |
| -3.σ | -22,68 | 0 | | | |

| <i>Análise dos resíduos</i> | | $\Sigma \chi^2_{(TESTE)} =$ | 1,163 |
|-----------------------------|------|---|--------|
| Média | 0 | GL = | 4 |
| Desvio Padrão | 7,56 | $\chi^2_{(CRÍTICO)} =$ | 9,49 |
| Amostras | 252 | $P(\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}) =$ | 88,41% |

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$$

Não rejeitamos H0

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 1,16 \ll \chi^2_{critico} = 9,49$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H_0), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida.

- CPA

Diversos elementos estruturais são verificados através do uso da tensão resistente nominal de compressão axial (CPA) como elementos comprimidos de treliças, estroncas, pilares onde são feitas associações entre as cargas aplicadas e área da seção da peça a ser avaliada. A figura 8.8 o exemplo de peças sujeitas à compressão axial onde as tensões são distribuídas uniformemente em qualquer seção transversal perpendicular ao ponto de aplicação da carga.

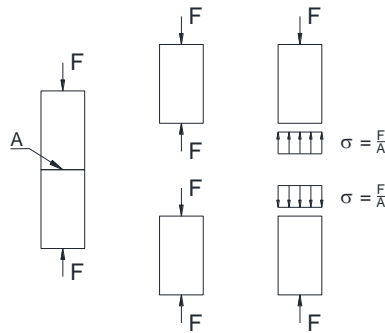


Figura 6.17: Distribuição de Tensão de compressão

Esta propriedade também é utilizada na verificação da resistência de elementos sujeitos a flexo-compressão, tração uniforme e compressão perpendicular as fibras.

Para o estudo de regressão linear foi utilizado o software comercial Excel da Microsoft Corporation Inc. e seu módulo ANOVA, em que os cálculos são realizados utilizando-se uma abordagem de regressão de mínimos quadrados para descrever a relação estatística entre o preditor e uma variável contínua. A Tabela 6.9 mostra os resultados obtidos por essas análises.

Tabela 6.9: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CPA x D_b

RESUMO DOS RESULTADOS

| Estatística de regressão | |
|--------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,94627333 |
| R-Quadrado | 0,895433215 |
| R-quadrado ajustad | 0,895014948 |
| Erro padrão | 4,365790302 |
| Observações | 252 |

ANOVA

| | gl | SQ | MQ | F | F de significação |
|-----------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| Regressão | 1 | 40804,2311 | 40804,2311 | 2140,816557 | 1,4143E-124 |
| Residuo | 250 | 4765,03124 | 19,06012496 | | |
| Total | 251 | 45569,26234 | | | |

| | Coefficientes | Erro padrão | Stat t | valor-P | 95% inferiores | 95% superiores | Inferior 95,0% | Superior 95,0% |
|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Interseção | -11,88632127 | 1,136146687 | -10,46196007 | 1,75464E-21 | -14,12396035 | -9,648682196 | -14,12396035 | -9,648682196 |
| g/cm3 | 82,73206076 | 1,788068345 | 46,2689589 | 1,4143E-124 | 79,21046303 | 86,2536585 | 79,21046303 | 86,2536585 |

Pela regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 6.18 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade básica D_b .

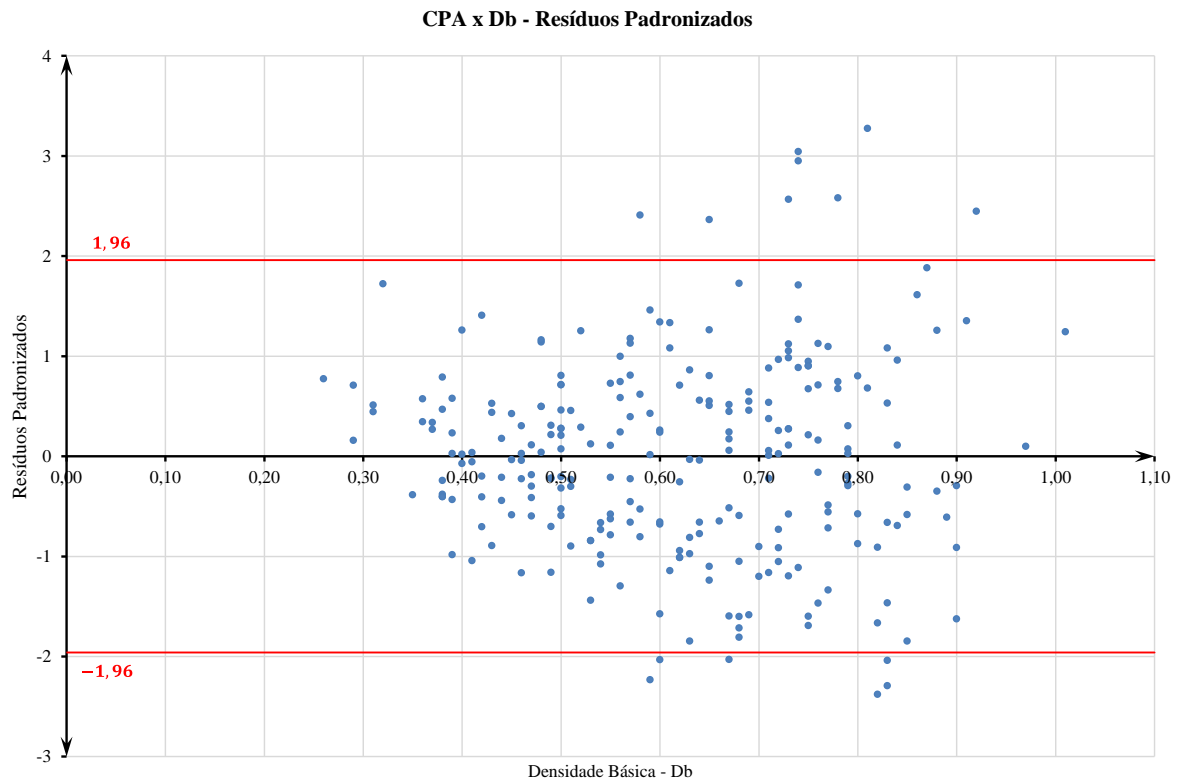


Figura 6.18: Diagrama de Dispersão CPA x D_b (Resíduos Padronizados)

A nuvem de pontos plotados no diagrama de dispersão apresenta um comportamento aleatório, não indicando tendências, ou padrões. Isso mostra que a função linear (equação da reta) proposta pelo ANOVA apresenta, aparentemente, um bom resultado. Analisando-se o gráfico de resíduos, verifica-se que apenas 14 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 5,56% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 6.10. No entanto, 6 valores encontrados foram abaixo dos reais medidos experimentalmente não apresentando assim, problemas quanto à segurança estrutural e garantindo maior segurança à estrutura, uma vez que os valores de cálculo são inferiores aos valores reais. A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 51,98% acima e 48,02% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão.

Tabela 6.10: Limites CPAXDb

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 8 | 3.17% |
| Inferior | 6 | 2.38% |
| Total | 14 | 5.56% |

O histograma dos resíduos apresentado na Figura 6.19 mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2), para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

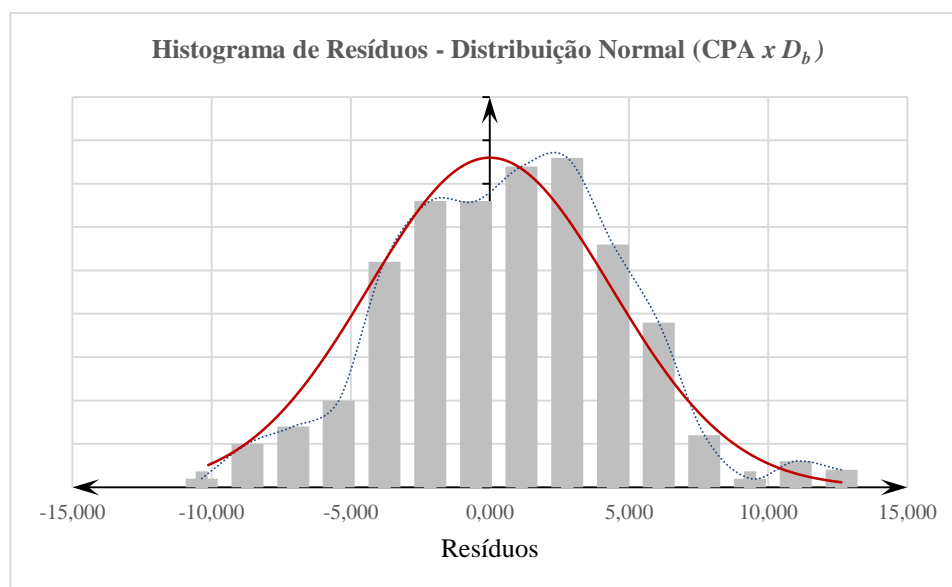


Figura 6.19: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (CPA x D_b)

A Tabela 6.11 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.11: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)

| | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fe - fo)^2 / fe$ | |
|--------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|-------|
| 3. σ | 13,07 | 6 | 99,87% | 5,39 | 0,068 |
| 2. σ | 8,71 | 26 | 97,72% | 34,25 | 1,986 |
| 1. σ | 4,36 | 97 | 84,13% | 86,02 | 1,402 |
| 0. σ | 0,00 | 83 | 50,00% | 86,02 | 0,106 |
| -1. σ | -4,36 | 32 | 15,87% | 34,25 | 0,148 |
| -2. σ | -8,71 | 6 | 2,28% | 5,73 | 0,012 |
| -3. σ | -13,07 | 0 | | | |

| <i>Análise dos resíduos</i> | |
|-----------------------------|------|
| Média | 0 |
| Desvio Padrão | 4,36 |
| Amostras | 252 |

$$\begin{aligned} \Sigma \chi^2_{(TESTE)} &= 3,723 \\ \text{GL} &= 4 \\ \chi^2_{(CRÍTICO)} &= 9,49 \\ \text{P} (\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}) &= 44,49\% \end{aligned}$$

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$$

Não rejeitamos H0

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 3,723 \ll \chi^2_{critico} = 9,49$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H_0), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida.

- CPE

A Tensão Resistente Nominal de Compressão Perpendicular às Fibras (CPE) não é utilizada para o dimensionamento de elementos madeira pela NBR 7190, mas como foi visto anteriormente existe uma forte correlação entre CPE e CPA podendo ser utilizada, em futuro próximo, como a tensão resistente para o dimensionamento de peças com cargas localizadas como apoios de vigas, treliças, e dormentes de linhas férreas. A análise do efeito de cargas localizadas em regiões de aplicação de cargas de valor elevado, em áreas reduzidas, é uma análise complexa, porque envolve uma distribuição de tensões não uniforme sob a carga aplicada e as regiões adjacentes. A figura 6.20 apresenta a tensão de compressão normal as fibras entre duas peças de madeira de seção retangular.

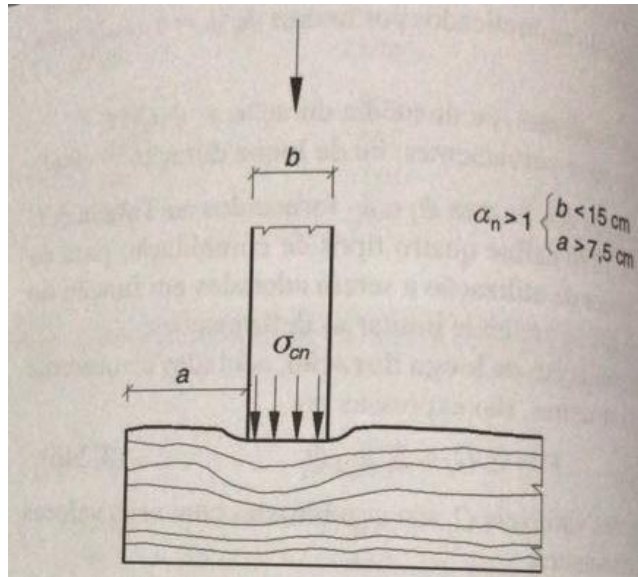


Figura 6.20: Tensão de Compressão Normal as Fibras em peças de Madeira

Para o estudo de regressão linear foi utilizado o software comercial Excel da Microsoft Corporation Inc. e seu módulo ANOVA, em que os cálculos são realizados utilizando-se uma abordagem de regressão de mínimos quadrados para descrever a relação estatística entre o preditor e uma variável contínua. A Tabela 6.12 mostra os resultados obtidos por essas análises.

Tabela 6.12: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CPE x D_b

RESUMO DOS RESULTADOS

| Estatística de regressão | |
|--------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,895675121 |
| R-Quadrado | 0,802233922 |
| R-quadrado ajustad | 0,801426714 |
| Erro padrão | 1,656514748 |
| Obsenações | 247 |

ANOVA

| | gl | SQ | MQ | F | F de significação |
|-----------|-----|-------------|-------------|----------|-------------------|
| Regressão | 1 | 2727,130495 | 2727,130495 | 993,8373 | 3,41135E-88 |
| Resíduo | 245 | 672,2900722 | 2,744041111 | | |
| Total | 246 | 3399,420567 | | | |

| | Coefficientes | Erro padrão | Stat t | valor-P | 95% inferiores | 95% superiores | Inferior 95,0% | Superior 95,0% |
|------------|---------------|-------------|--------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Interseção | -6,37444606 | 0,437729347 | -14,56252844 | 4,98E-35 | -7,236638893 | -5,512253227 | -7,236638893 | -5,512253227 |
| Db | 21,71724661 | 0,688885605 | 31,52518567 | 3,41E-88 | 20,36035283 | 23,0741404 | 20,36035283 | 23,0741404 |

Pela regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 6.21 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade básica D_b .

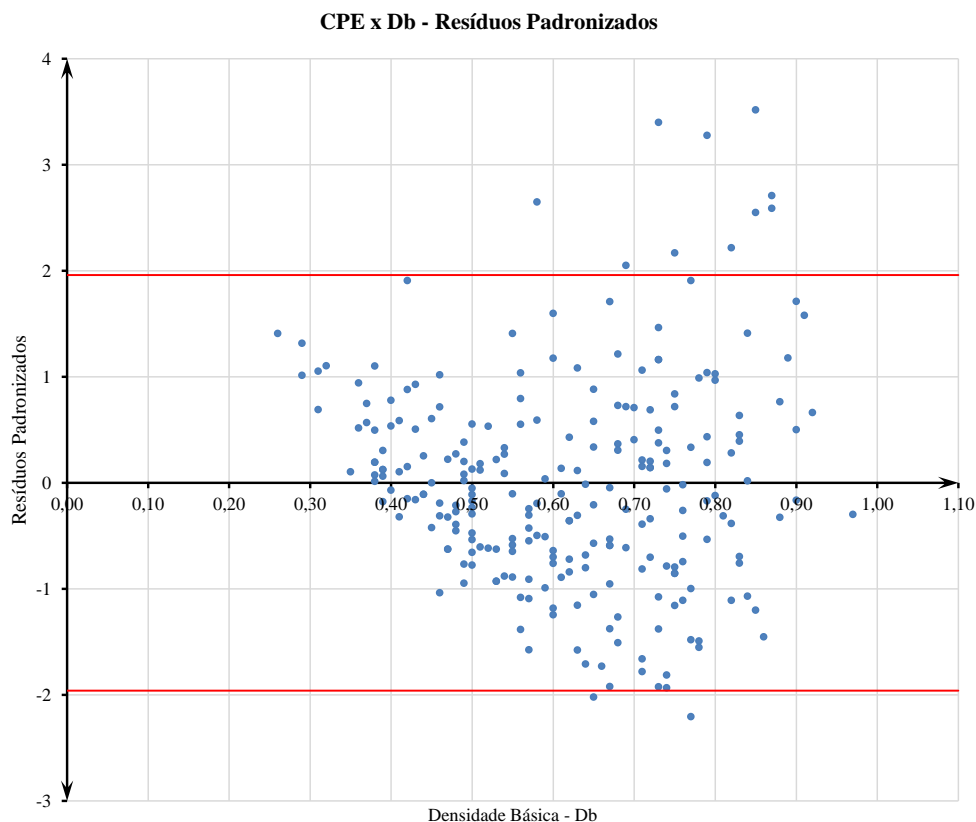


Figura 6.21: Diagrama de Dispersão CPE x D_b (Resíduos Padronizados)

A nuvem de pontos plotados no diagrama de dispersão apresenta um comportamento aleatório, não indicando tendências, ou padrões. Isso mostra que a função linear (equação da reta) proposta pelo ANOVA apresenta, aparentemente, um bom resultado. Analisando-se o gráfico de resíduos, verifica-se que apenas 12 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 4,86% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$). A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 50,40% acima e 49,60% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão.

Tabela 6.13: Limites CPE x D_b

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 10 | 4.05% |
| Inferior | 2 | 0.81% |
| Total | 12 | 4.86% |

Para garantir que os resíduos são independentes é necessário traçar o histograma e fazer o teste de aderência do *Qui-Quadrado* (χ^2). O histograma das resíduos apresentado na Figura 6.22 mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2), para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

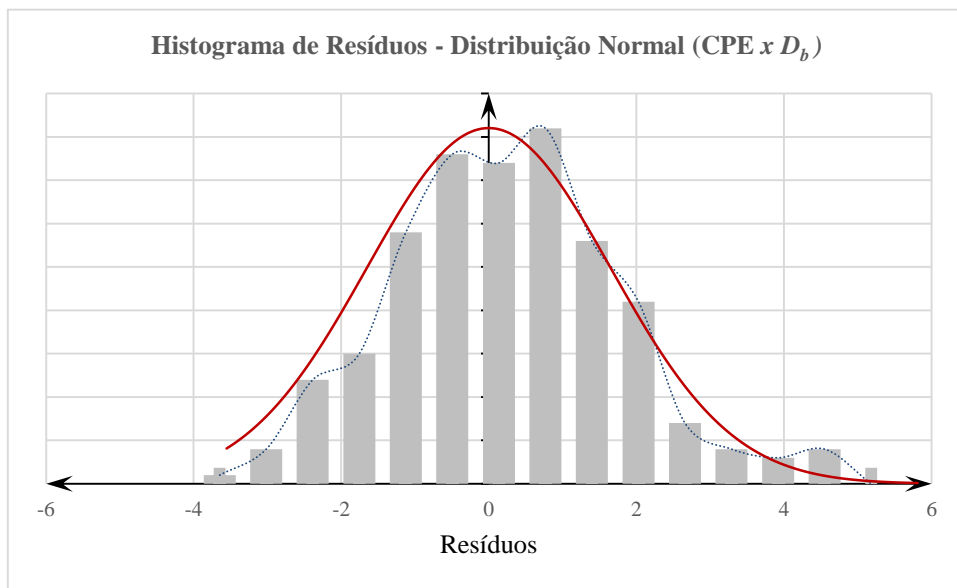


Figura 6.22: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (CPE x D_b)

A Tabela 6.14 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.14: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)

| | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fe - fo)^2 / fe$ | |
|--------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------|
| 3. σ | 4,96 | 7 | 99,87% | 5,29 | 0,556 |
| 2. σ | 3,31 | 26 | 97,72% | 33,57 | 1,706 |
| 1. σ | 1,65 | 83 | 84,13% | 84,31 | 0,020 |
| 0. σ | 0,00 | 94 | 50,00% | 84,31 | 1,113 |
| -1. σ | -1,65 | 32 | 15,87% | 33,57 | 0,073 |
| -2. σ | -3,31 | 2 | 2,28% | 5,62 | 2,331 |
| -3. σ | -4,96 | 0 | | | |

| <i>Análise dos resíduos</i> | |
|-----------------------------|------|
| Média | 0 |
| Desvio Padrão | 1,65 |
| Amostras | 247 |

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} = 5,800$$

$$GL = 4$$

$$\chi^2_{(CRÍTICO)} = 9,49$$

$$P(\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}) = 21,46\%$$

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$$

Não rejeitamos H0

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 5,800 < \chi^2_{crítico} = 9,49$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H0), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida.

- CIS

A Tensão Resistente Nominal de Cisalhamento Paralelo às fibras (CIS) é utilizada na verificação de elementos estruturais submetidos a carregamentos perpendiculares (transversais) ao seu eixo longitudinal. A distribuição de tensão de cisalhamento para elementos retangulares sujeitos a flexão simples se dá de forma parabólica, conforme a Figura 6.23.

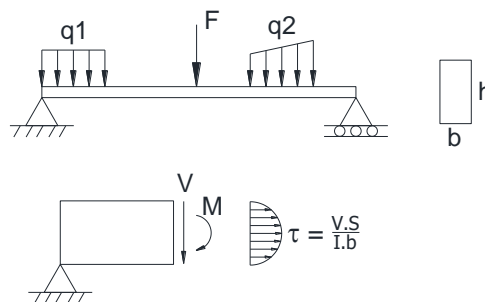


Figura 6.23: Distribuição de Tensão de Cisalhamento

Para o estudo de regressão linear foi utilizado o software comercial Excel da Microsoft Corporation Inc. e seu módulo ANOVA, em que os cálculos são realizados utilizando-se uma abordagem de regressão de mínimos quadrados para descrever a relação estatística entre o preditor e uma variável contínua. A Tabela 6.15 mostra os resultados obtidos por essas análises.

Tabela 6.15: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CIS x D_b

| Estatística de regressão | |
|--------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,899435417 |
| R-Quadrado | 0,808984069 |
| R-quadrado ajustado | 0,808220005 |
| Erro padrão | 1,25759414 |
| Observações | 252 |

| ANOVA | | | | | |
|-----------|-----|-------------|-------------|----------|-------------------|
| | gl | SQ | MQ | F | F de significação |
| Regressão | 1 | 1674,524086 | 1674,524086 | 1058,791 | 7,61831E-92 |
| Resíduo | 250 | 395,3857554 | 1,581543021 | | |
| Total | 251 | 2069,909841 | | | |

| | Coefficientes | Erro padrão | Stat t | valor-P | 95% inferiores | 95% superiores | Inferior 95,0% | Superior 95,0% |
|------------|---------------|-------------|-------------|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Interseção | -0,498837648 | 0,324756533 | -1,53603576 | 0,125794 | -1,138445118 | 0,140769822 | -1,138445118 | 0,140769822 |
| Db | 16,54604746 | 0,508497792 | 32,53907435 | 7,62E-92 | 15,54456187 | 17,54753304 | 15,54456187 | 17,54753304 |

Os testes de *Valor – P* para o intercepto e a variável independente apresentam os valores, respectivamente, de 0,1258 e $7,62 \times 10^{-92}$. Isso demonstra que não podemos utilizar essa equação, pois o intercepto ultrapassa o valor de 0,05. Como os valores das amostras são obtidos através de ensaios, representando assim um comportamento físico, portanto de causa e efeito, pode-se então fazer com que a função linear de regressão passe pela origem ($x=0, y=0$), já que não se conhece todos os aspectos que explicam esse fenômeno. Elaborando novamente a análise estatística obtém-se outro valor para a variável independente como mostra a tabela 6.16.

Tabela 6.16: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CIS x D_b, com a função linear passando pela origem.

RESUMO DOS RESULTADOS

| Estatística de regressão | |
|--------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,992301453 |
| R-Quadrado | 0,984662173 |
| R-quadrado ajustado | 0,980678109 |
| Erro padrão | 1,260995081 |
| Observações | 252 |

| ANOVA | | | | | |
|-----------|-----|-------------|-------------|----------|-------------------|
| | gl | SQ | MQ | F | F de significação |
| Regressão | 1 | 25622,64274 | 25622,64274 | 16113,77 | 5,1634E-229 |
| Resíduo | 251 | 399,1172572 | 1,590108595 | | |
| Total | 252 | 26021,76 | | | |

| | Coefficientes | Erro padrão | Stat t | valor-P | 95% inferiores | 95% superiores | Inferior 95,0% | Superior 95,0% |
|------------|---------------|-------------|-------------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Interseção | 0 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D |
| Db | 15,78857248 | 0,124378209 | 126,9400217 | 1E-229 | 15,54361455 | 16,03353042 | 15,54361455 | 16,03353042 |

Com a nova regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 8.13 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade básica D_b .

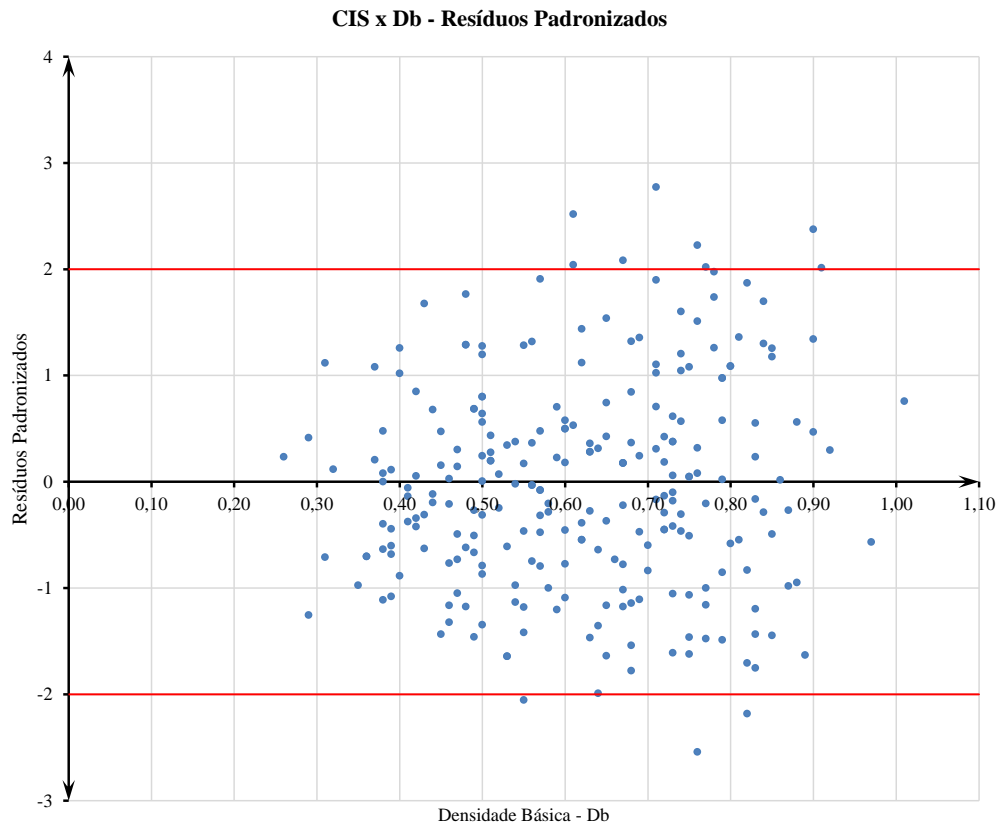


Figura 6.24: Diagrama de Dispersão CIS x D_b (Resíduos Padronizados)

A nuvem de pontos plotados no diagrama de dispersão apresenta um comportamento aleatório, não indicando tendências, ou padrões. Isso mostra que a função linear (equação da reta) proposta pelo ANOVA apresenta, aparentemente, um bom resultado. Analisando-se o gráfico de resíduos, verifica-se que apenas 11 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 4,37% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 6.17. A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 50,40% acima e 49,60% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão.

Tabela 6.17: Limites CISxDb

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 8 | 3.17% |
| Inferior | 3 | 1.19% |
| Total | 11 | 4.37% |

Para garantir que os resíduos são independentes é necessário traçar o histograma e fazer o teste de aderência do *Qui-Quadrado* (χ^2). O histograma dos resíduos apresentado na Figura 6.25 mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2), para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

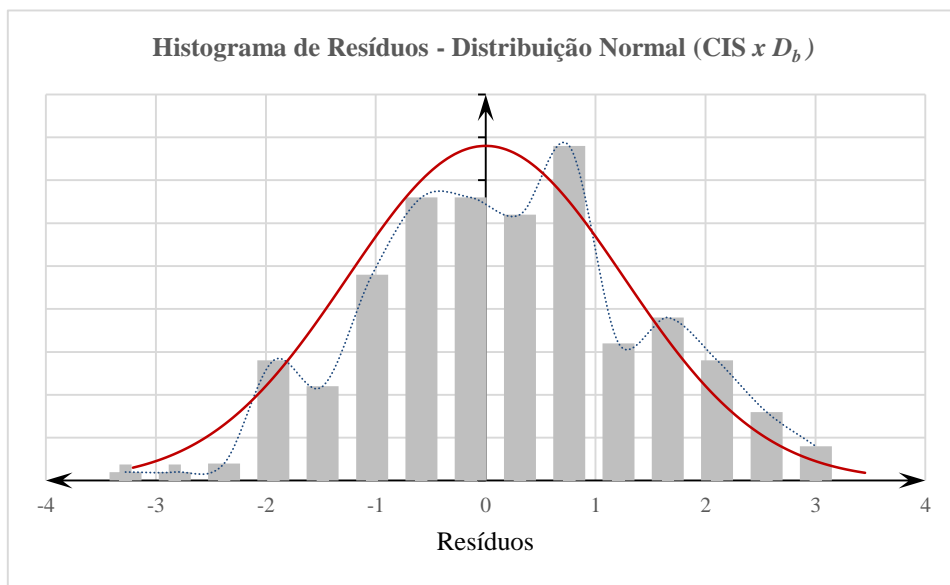


Figura 6.25: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (CIS x D_b)

A Tabela 8.11 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.18: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)

| | | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fe - fo)^2 / fe$ |
|------|-------|--|---|-------------------------------------|-----------------------------|
| 3.σ | 3,78 | 7 | 99,87% | 5,39 | 0,479 |
| 2.σ | 2,52 | 38 | 97,72% | 34,25 | 0,411 |
| 1.σ | 1,26 | 74 | 84,13% | 86,02 | 1,679 |
| 0.σ | 0,00 | 83 | 50,00% | 86,02 | 0,106 |
| -1.σ | -1,26 | 42 | 15,87% | 34,25 | 1,755 |
| -2.σ | -2,52 | 3 | 2,28% | 5,73 | 1,303 |
| -3.σ | -3,78 | 0 | | | |

| <i>Análise dos resíduos</i> | |
|-----------------------------|------|
| Média | 0 |
| Desvio Pa | 1,26 |
| Amostras | 252 |

$$\begin{aligned} \Sigma \chi^2_{(TESTE)} &= 5,733 \\ GL &= 4 \\ \chi^2_{(CRÍTICO)} &= 9,49 \\ P(\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}) &= 22,00\% \end{aligned}$$

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$$

Não rejeitamos H0

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 5,733 < \chi^2_{crítico} = 9,49$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H₀), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida.

- MOE

O Módulo de Elasticidade à Flexão na fase elástica linear, determinado com ensaio à flexão, com carga concentrada central, é mais adequado porque considera os efeitos de deformação por tensões de cisalhamento e tensões normais de flexão na seção transversal. O Módulo de Elasticidade é utilizado na avaliação do estado limite de utilização, especialmente para verificação de deslocamentos em elementos estruturais e vibração. O Módulo de Elasticidade também é importante para estudos de arqueamento de peças de madeira e, também, para a comparação entre espécies. A figura 6.26 apresenta a tensão de compressão normal as fibras entre duas peças de madeira de seção retangular.



Figura 6.26: – Tensão de Compressão Normal as Fibras em peças de Madeira

Para o estudo de regressão linear foi utilizado o software comercial Excel da Microsoft Corporation Inc. e seu módulo ANOVA, em que os cálculos são realizados utilizando-se uma abordagem de regressão de mínimos quadrados para descrever a relação estatística entre o preditor e uma variável contínua. A Tabela 6.19 mostra os resultados obtidos por essas análises.

Tabela 6.19: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – MOE x D_b

RESUMO DOS RESULTADOS

| <i>Estatística de regressão</i> | |
|---------------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,894901087 |
| R-Quadrado | 0,800847956 |
| R-quadrado ajustac | 0,800054521 |
| Erro padrão | 1182,270923 |
| Observações | 253 |

ANOVA

| | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> |
|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Regressão | 1 | 1410824659 | 1410824659 | 1009,343579 | 6,26842E-90 |
| Resíduo | 251 | 350838898,5 | 1397764,536 | | |
| Total | 252 | 1761663557 | | | |

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interseção | 1876,196379 | 306,68836 | 6,117598917 | 3,62399E-09 | 1272,185852 | 2480,206906 | 1272,185852 | 2480,206906 |
| D_b | 15298,54997 | 481,5382133 | 31,77016806 | 6,26842E-90 | 14350,17961 | 16246,92032 | 14350,17961 | 16246,92032 |

Pela regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 6.27 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade básica D_b .

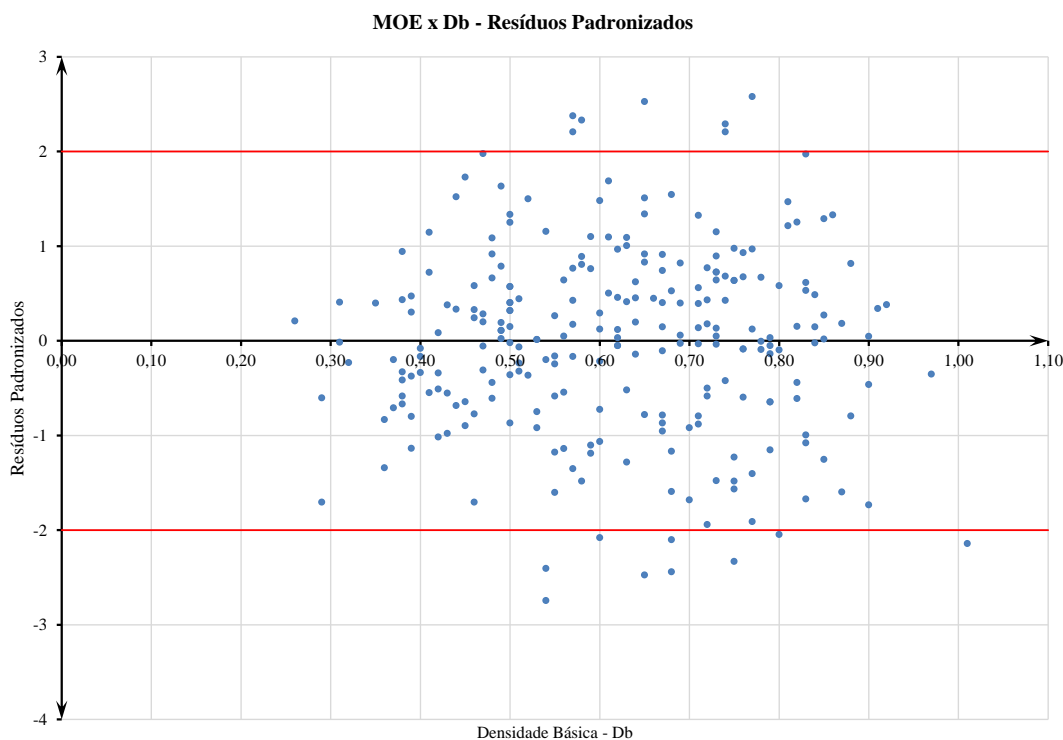


Figura 6.27: Diagrama de Dispersão MOE x D_b (Resíduos Padronizados)

Analisando-se o gráfico de resíduos, verifica-se que apenas 16 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 6,32% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 6.20. A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 52,96% acima e 47,04% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão.

Tabela 6.20: Limites MOExDb

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 7 | 2.77% |
| Inferior | 9 | 3.56% |
| Total | 16 | 6.32% |

Para garantir que os resíduos são independentes é necessário traçar o histograma e fazer o teste de aderência do *Qui-Quadrado* (χ^2). O histograma das resíduos apresentado na Figura 6.28 mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2),

para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

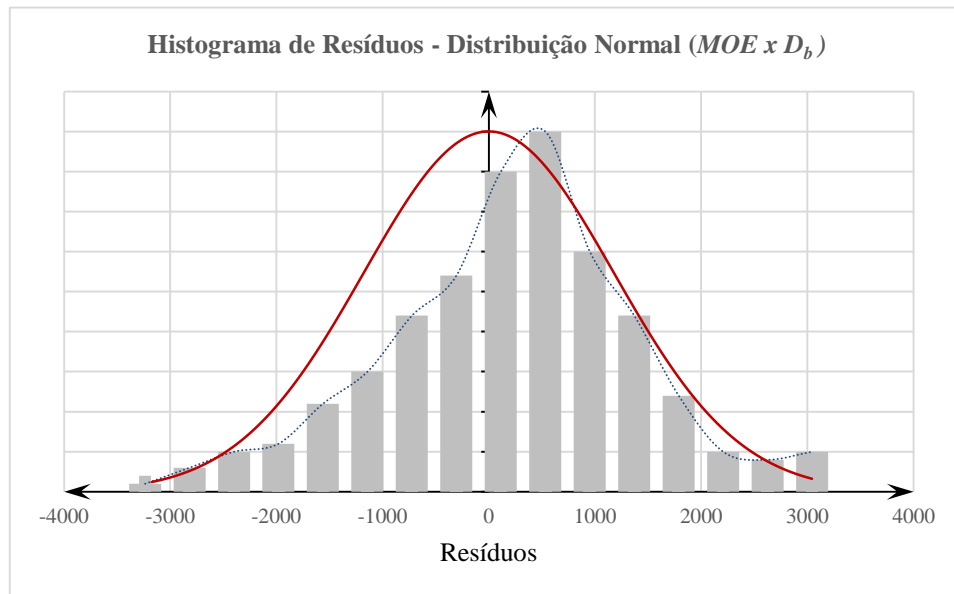


Figura 6.28: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (MOE x D_b)

A Tabela 6.21 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.21: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)

| | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fo - fe)^2 / fe$ | |
|--------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|-------|
| 3. σ | 3539,77 | 7 | 99,87% | 5,41 | 0,464 |
| 2. σ | 2359,85 | 27 | 97,72% | 34,38 | 1,586 |
| 1. σ | 1179,92 | 98 | 84,13% | 86,36 | 1,569 |
| 0. σ | 0,00 | 78 | 50,00% | 86,36 | 0,809 |
| -1. σ | -1179,92 | 29 | 15,87% | 34,38 | 0,843 |
| -2. σ | -2359,85 | 8 | 2,28% | 5,76 | 0,875 |
| -3. σ | -3539,77 | 0 | | | |

| <i>Análise dos resíduos</i> | |
|-----------------------------|---------|
| Média | 0 |
| Desvio Padrão | 1179,92 |
| Amostras | 253 |

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} = 6,146$$

$$GL = 4$$

$$\chi^2_{(CRÍTICO)} = 9,49$$

$$P(\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}) = 18,85\%$$

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$$

Não rejeitamos H0

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 6,146 < \chi^2_{critico} = 9,49$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H0), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida.

b) Estudo de Regressão Para Madeira Seca:

- MOR

Tabela 6.22: Estudo de regressão linear pelo ANOVA - MOR x Dap

RESUMO DOS RESULTADOS

| <i>Estatística de regressão</i> | |
|---------------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,934705363 |
| R-Quadrado | 0,873674116 |
| R-quadrado ajustac | 0,873166783 |
| Erro padrão | 12,77751553 |
| Observações | 251 |

ANOVA

| | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> |
|-----------|-----------|-------------|-------------|----------|--------------------------|
| Regressão | 1 | 281157,2614 | 281157,2614 | 1722,092 | 7,3837E-114 |
| Resíduo | 249 | 40652,96086 | 163,2649031 | | |
| Total | 250 | 321810,2222 | | | |

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interseção | -13,20905454 | 3,23397757 | -4,08446078 | 5,96E-05 | -19,5784926 | -6,839616492 | -19,5784926 | -6,839616492 |
| Dap | 166,7424644 | 4,018074466 | 41,49810209 | 7,4E-114 | 158,8287186 | 174,6562102 | 158,8287186 | 174,6562102 |

Pela regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 6.29 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade aparente D_{ap} .

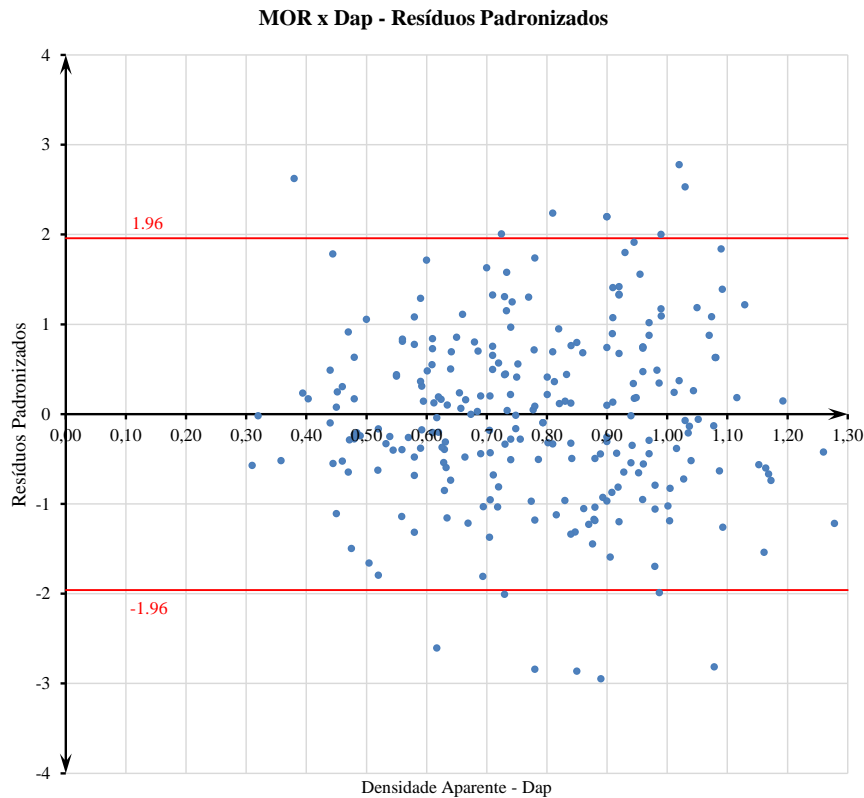


Figura 6.29: Resíduos Padronizados para MOR- madeira seca

A nuvem de pontos plotados no diagrama de dispersão apresenta um comportamento aleatório, não indicando tendências, ou padrões. Isso mostra que a função linear (equação da reta) proposta pelo ANOVA apresenta, aparentemente, um bom resultado. Analisando-se o gráfico de resíduos, verifica-se que apenas 14 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 5,58% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 6.23, porém 7 desses pontos não apresentam problemas quanto à segurança estrutural, na verdade garantem maior segurança à estrutura, uma vez que os valores de cálculo são inferiores aos valores reais. A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 49,00% acima e 51,00% abaixo da linha correspondente ao desvio

padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão.

Tabela 6.23: Limites MOR X Dap

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 7 | 2.79% |
| Inferior | 7 | 2.79% |
| Total | 14 | 5.58% |

Para garantir que os resíduos são independentes é necessário traçar o histograma e fazer o teste de aderência do *Qui-Quadrado* (χ^2). O histograma dos resíduos, apresentado na figura 6.30, mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2), para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

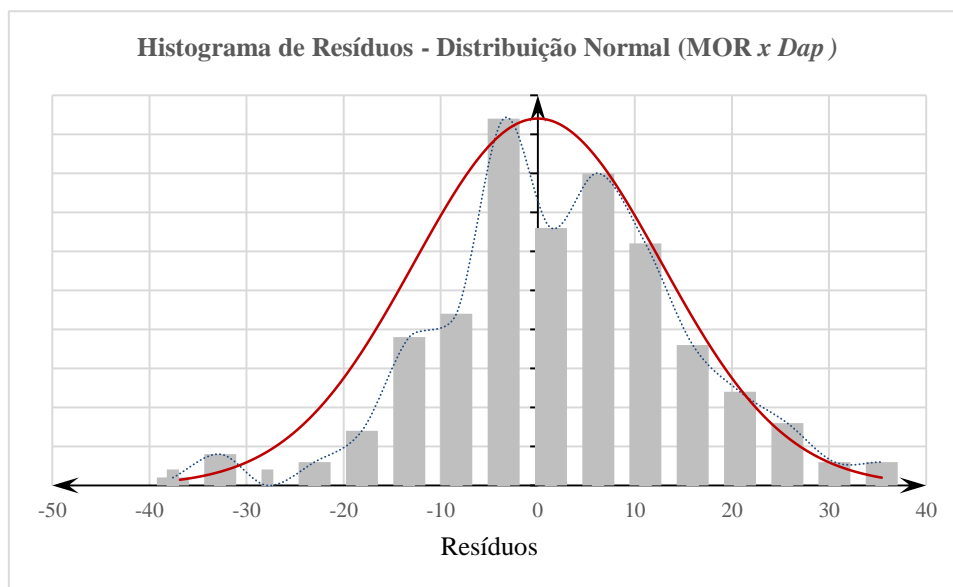


Figura 6.30: Histograma de resíduos/Distribuição normal ($MOR \times D_{ap}$)

A Tabela 6.24 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.24: Teste do qui-quadrado(χ^2)

| | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fo - fe)^2 / fe$ |
|------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|
| 3.σ | 38,26 | 8 | 99,87% | 5,37 |
| 2.σ | 25,50 | 30 | 97,72% | 34,11 |
| 1.σ | 12,75 | 85 | 84,13% | 85,68 |
| 0.σ | 0,00 | 90 | 50,00% | 85,68 |
| -1.σ | -12,75 | 32 | 15,87% | 34,11 |
| -2.σ | -25,50 | 6 | 2,28% | 5,71 |
| -3.σ | -38,26 | 0 | | |

| <i>Análise dos resíduos</i> | | | |
|-----------------------------|-------|---|--------|
| Média | 0 | $\Sigma \chi^2_{(TESTE)} =$ | 2,151 |
| Desvio Padrão | 12,75 | GL = | 4 |
| Amostras | 251 | $\chi^2_{(CRÍTICO)} =$ | 9,49 |
| | | P ($\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}$) = | 70,80% |

$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$

Não rejeitamos H0

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 2,151 \ll \chi^2_{critico} = 9,49$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H₀), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida.

- CPA

Tabela 6.25: Estudo de regressão linear pelo ANOVA - CPA x D_{ap}

RESUMO DOS RESULTADOS

| <i>Estatística de regressão</i> | |
|---------------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,94480784 |
| R-Quadrado | 0,892661854 |
| R-quadrado ajustad | 0,892203144 |
| Erro padrão | 5,882950446 |
| Observações | 236 |

ANOVA

| | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> |
|-----------|-----------|-------------|-------------|----------|--------------------------|
| Regressão | 1 | 67350,2365 | 67350,2365 | 1946,026 | 2,1854E-115 |
| Residuo | 234 | 8098,530792 | 34,60910595 | | |
| Total | 235 | 75448,76729 | | | |

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|-------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interseção | -3,068946504 | 1,531531438 | -2,003841663 | 0,04624 | -6,086298746 | -0,051594262 | -6,086298746 | -0,051594262 |
| Variável X1 | 84,53863638 | 1,91637663 | 44,11379009 | 2,2E-115 | 80,76307998 | 88,31419277 | 80,76307998 | 88,31419277 |

Pela regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 6.31 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade aparente D_{ap}.

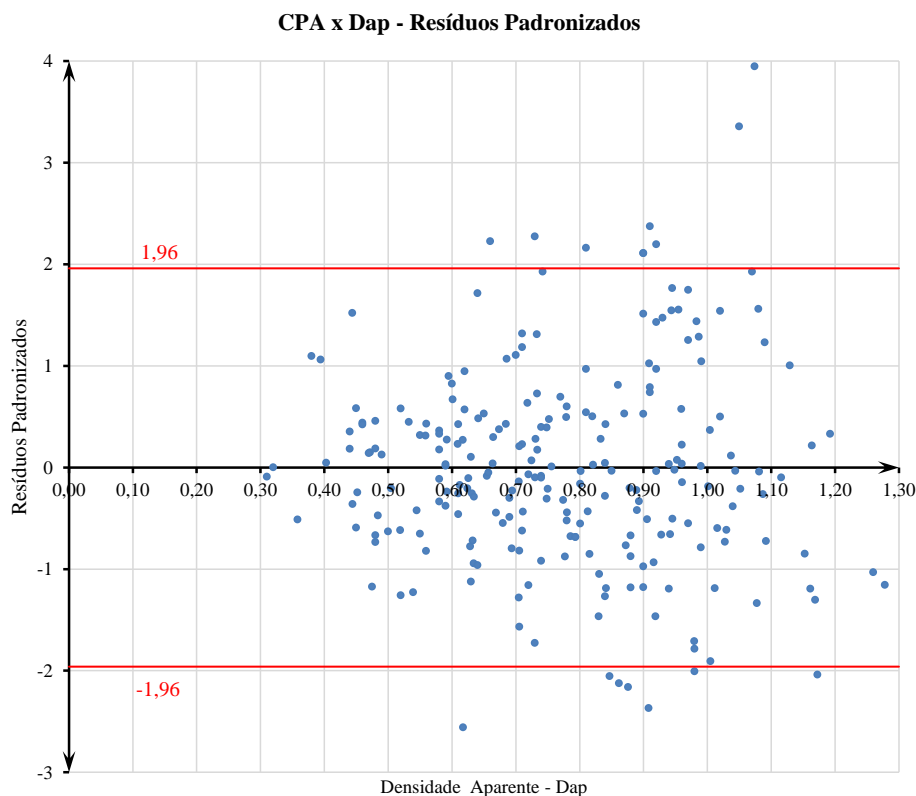


Figura 6.31: Diagrama de Dispersão $CPA \times D_{ap}$ (Resíduos Padronizados)

Verifica-se que apenas 15 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 6,36% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 6.26. A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 47,46% acima e 52,54% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão.

Tabela 6.26: Limites $CPA \times D_{ap}$

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 8 | 3.39% |
| Inferior | 7 | 2.97% |
| Total | 15 | 6.36% |

O histograma dos resíduos apresentado na figura 6.32 mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a

confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2), para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

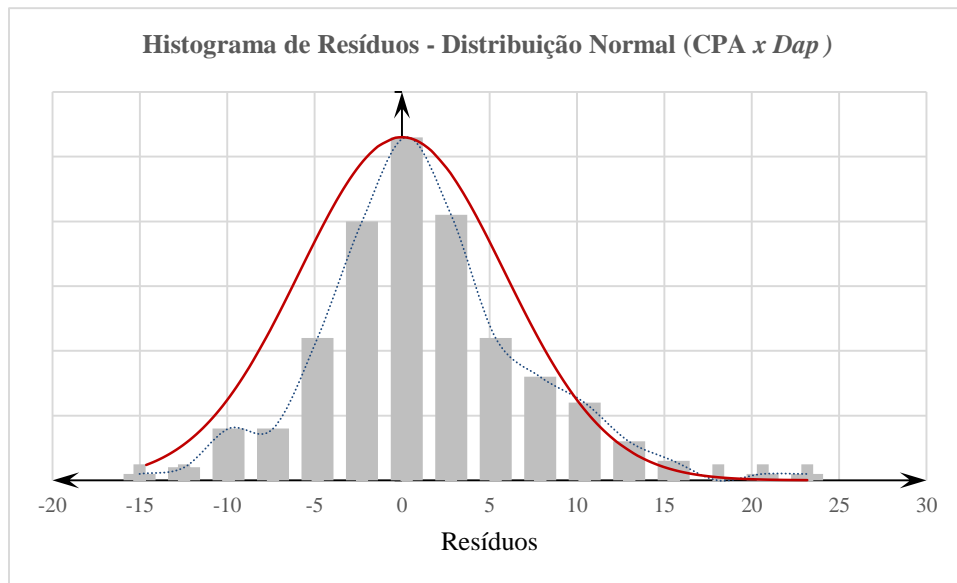


Figura 6.32: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal (CPA x D_{ap})

A Tabela 6.27 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal ($\chi^2_{teste} = 5,494 \ll \chi^2_{critico} = 9,49$).

Tabela 6.27: Teste do qui-quadrado (χ^2)

| | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fo - fe)^2 / fe$ |
|------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 3.σ | 17,61 | 7 | 99,87% | 5,05 |
| 2.σ | 11,74 | 27 | 97,72% | 32,07 |
| 1.σ | 5,87 | 76 | 84,13% | 80,56 |
| 0.σ | 0,00 | 92 | 50,00% | 80,56 |
| -1.σ | -5,87 | 25 | 15,87% | 32,07 |
| -2.σ | -11,74 | 7 | 2,28% | 5,37 |
| -3.σ | -17,61 | 0 | | |

| <i>Análise dos resíduos</i> | |
|-----------------------------|------|
| Média | 0 |
| Desvio Padrão | 5,87 |
| Amostras | 236 |

$$\begin{aligned} \Sigma \chi^2_{(TESTE)} &= 5,494 \\ \text{GL} &= 4 \\ \chi^2_{(CRÍTICO)} &= 9,49 \\ \text{P} (\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}) &= 24,03\% \end{aligned}$$

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$$

Não rejeitamos H0

- CPE

Tabela 6.28: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – CPE X D_{ap}

| RESUMO DOS RESULTADOS | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------|--|--|--|
| <i>Estatística de regressão</i> | | | | | |
| R múltiplo | | 0,897120622 | | | |
| R-Quadrado | | 0,80482541 | | | |
| R-quadrado ajustad | | 0,804025515 | | | |
| Erro padrão | | 2,101157175 | | | |
| Observações | | 246 | | | |

| ANOVA | | | | | |
|-----------|-----------|-------------|-------------|----------|--------------------------|
| | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> |
| Regressão | 1 | 4442,069125 | 4442,069125 | 1006,163 | 1,53519E-88 |
| Resíduo | 244 | 1077,2262 | 4,414861474 | | |
| Total | 245 | 5519,295325 | | | |

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|--------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interseção | -6,254102866 | 0,535983673 | -11,66845778 | 2,72E-25 | -7,309848127 | -5,198357605 | -7,30984813 | -5,1983576 |
| Variável X 1 | 21,13519195 | 0,666303479 | 31,72006844 | 1,54E-88 | 19,82275134 | 22,44763257 | 19,82275134 | 22,4476326 |

Pela regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 6.33 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade aparente D_{ap} .

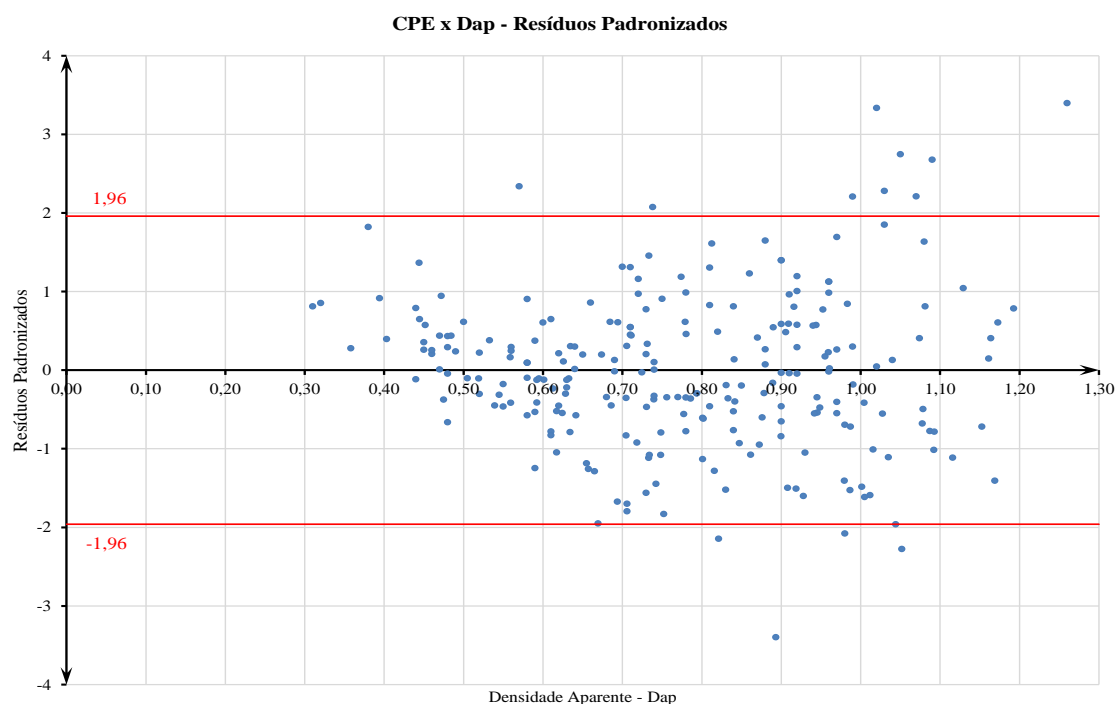


Figura 6.33: Diagrama de Dispersão CPE x D_{ap} (Resíduos Padronizados)

A nuvem de pontos plotados no diagrama de dispersão apresenta um comportamento aleatório, não indicando tendências, ou padrões. Isso mostra que a função linear (equação da reta) proposta pelo ANOVA apresenta, aparentemente, um bom resultado. Analisando-se o

gráfico de resíduos, verifica-se que apenas 14 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 5,69% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme tabela 6.29. A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 49,19% acima e 50,81% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão.

Tabela 6.29: Limites $CPE \times D_{ap}$

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 9 | 3.66% |
| Inferior | 5 | 2.03% |
| Total | 14 | 5.69% |

Para garantir que os resíduos são independentes é necessário traçar o histograma e fazer o teste de aderência do *Qui-Quadrado* (χ^2). O histograma das resíduos apresentado na figura 6.34 mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2), para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

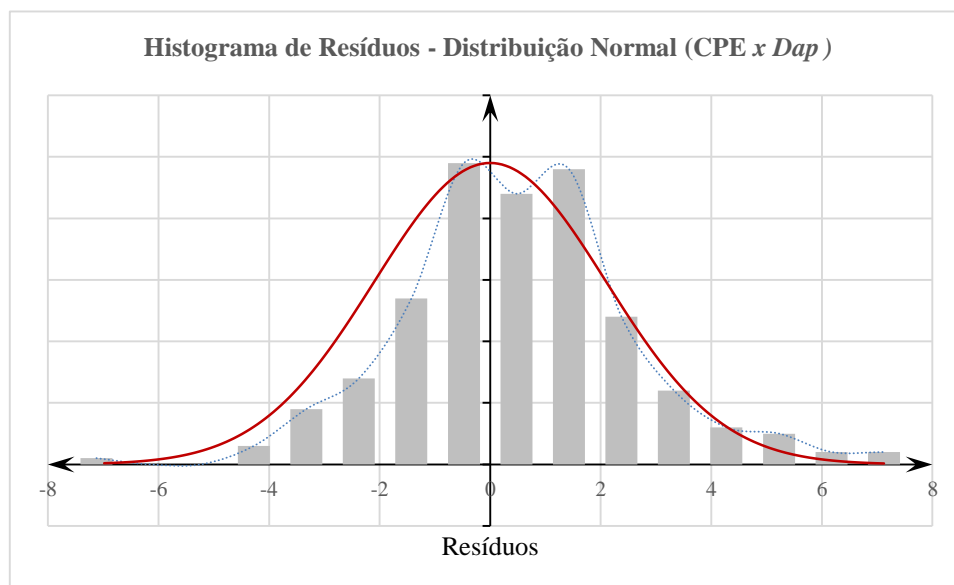


Figura 6.34: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal ($CPE \times D_{ap}$)

A Tabela 6.30 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.30: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)

| | | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fe - fo)^2 / fe$ |
|---|-------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|
| 3.σ | 6,29 | 7 | 99,87% | 5,26 | 0,572 |
| 2.σ | 4,19 | 22 | 97,72% | 33,43 | 3,910 |
| 1.σ | 2,10 | 90 | 84,13% | 83,97 | 0,433 |
| 0.σ | 0,00 | 87 | 50,00% | 83,97 | 0,109 |
| -1.σ | -2,10 | 34 | 15,87% | 33,43 | 0,010 |
| -2.σ | -4,19 | 3 | 2,28% | 5,26 | 0,974 |
| -3.σ | -6,29 | 1 | 0,13% | 0,33 | 1,343 |
| $\Sigma \chi^2_{(TESTE)} =$ | | | | | 7,351 |
| GL = | | | | | 5 |
| $\chi^2_{(CRÍTICO)} =$ | | | | | 11,07 |
| P ($\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}$) = | | | | | 19,58% |

| <i>Análise dos resíduos</i> | |
|-----------------------------|------|
| Média | 0 |
| Desvio Padrão | 2,10 |
| Amostras | 246 |

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$$

Não rejeitamos H0

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 7,351 < \chi^2_{critico} = 11,07$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H_0), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida.

- CIS

Tabela 6.31: – Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – $CIS \times D_{ap}$

| RESUMO DOS RESULTADOS | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>Estatística de regressão</i> | | | | | | | | |
| R múltiplo | | 0,840210031 | | | | | | |
| R-Quadrado | | 0,705952896 | | | | | | |
| R-quadrado ajustado | | 0,704747785 | | | | | | |
| Erro padrão | | 2,184148017 | | | | | | |
| Observações | | 246 | | | | | | |
| ANOVA | | | | | | | | |
| | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> | | | |
| Regressão | 1 | 2794,555749 | 2794,555749 | 585,7990249 | 8,50242E-67 | | | |
| Resíduo | 244 | 1164,002625 | 4,770502561 | | | | | |
| Total | 245 | 3958,558374 | | | | | | |
| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
| Interseção | -0,283342368 | 0,558730154 | -0,507118448 | 0,612529718 | -1,383892144 | 0,817207408 | -1,383892144 | 0,817207408 |
| Variável X 1 | 16,79822476 | 0,694047294 | 24,20328542 | 8,50242E-67 | 15,43113621 | 18,16531331 | 15,43113621 | 18,16531331 |

Os testes de *Valor – P* para o intercepto e a variável independente apresentam os valores, respectivamente, de 0,6125 e $8,5024 \times 10^{-67}$. Isso demonstra que não podemos utilizar essa equação, pois o intercepto ultrapassa o valor de 0,05. Como os valores das amostras são obtidos através de ensaios, representando assim um comportamento físico, portanto de causa e efeito, pode-se então fazer com que a função linear de regressão passe pela origem ($x=0, y=0$), já que não se conhece todos os aspectos que explicam esse fenômeno. Elaborando novamente a análise estatística obtem-se outro valor para a variável independente como mostra a tabela 6.32

Tabela 6.32: – Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – $CIS \times D_{ap}$, com a função linear passando pela origem.

| RESUMO DOS RESULTADOS | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>Estatística de regressão</i> | | | | | | | | |
| R múltiplo | | 0,986774361 | | | | | | |
| R-Quadrado | | 0,973723639 | | | | | | |
| R-quadrado ajustado | | 0,969642006 | | | | | | |
| Erro padrão | | 2,180834376 | | | | | | |
| Observações | | 246 | | | | | | |
| ANOVA | | | | | | | | |
| | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> | | | |
| Regressão | 1 | 43179,93055 | 43179,93055 | 9078,969791 | 4,8916E-195 | | | |
| Resíduo | 245 | 1165,229451 | 4,756038575 | | | | | |
| Total | 246 | 44345,16 | | | | | | |
| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
| Interseção | 0 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D |
| Variável Dap | 16,45736767 | 0,172719784 | 95,28362814 | 1,2864E-195 | 16,11716256 | 16,79757278 | 16,11716256 | 16,79757278 |

Com a nova regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 6.35 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade aparente D_{ap} .

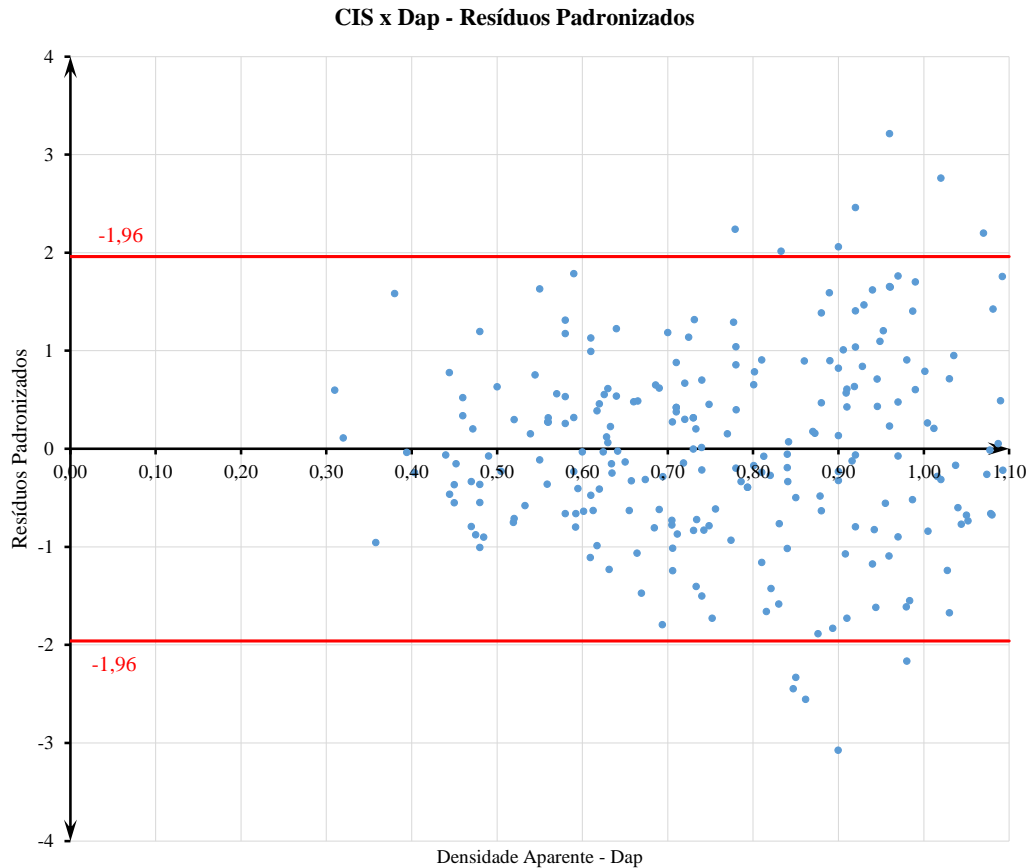


Figura 6.35: Diagrama de Dispersão $CIS \times D_{ap}$ (Resíduos Padronizados)

Analisando-se o gráfico de resíduos, verifica-se que apenas 12 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 4,88% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), porém os valores que estimam a resistência como sendo acima do que ela realmente é (pontos de subdimensionamento) são apenas 7, conforme a tabela 6.33.

Tabela 6.33: Limites $CIS \times D_{ap}$

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 7 | 2.85% |
| Inferior | 5 | 2.03% |
| Total | 12 | 4.88% |

A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 46,34% acima e 53,66% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma

equação de regressão. Para garantir que os resíduos são independentes é necessário traçar o histograma e fazer o teste de aderência do *Qui-Quadrado* (χ^2). O histograma dos resíduos apresentado na figura 6.36 mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2), para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

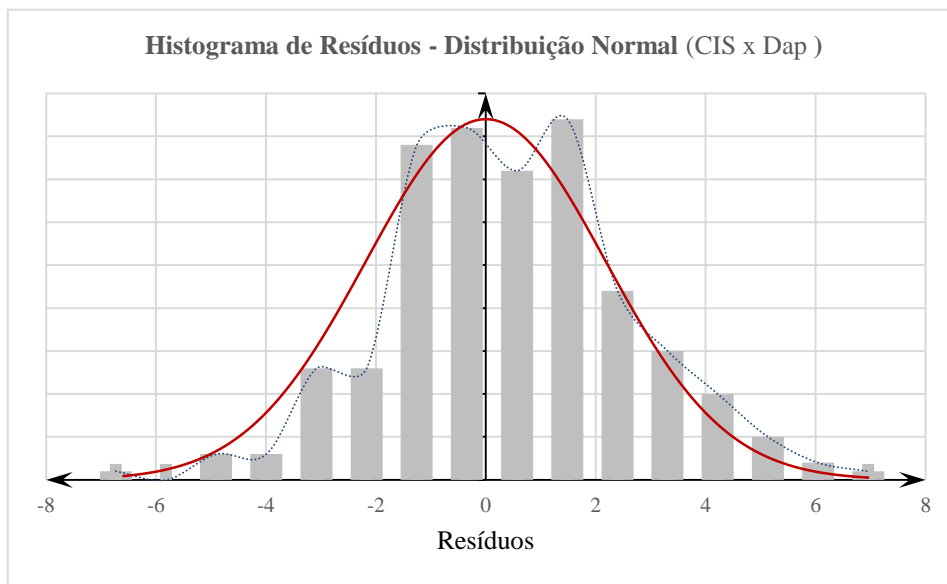


Figura 6.36: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal ($CIS \times D_{ap}$)

A tabela 6.34 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.34: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)

| | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fe - fo)^2 / fe$ | |
|------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------|
| 3.σ | 6,54 | 7 | 99,87% | 5,26 | 0,572 |
| 2.σ | 4,36 | 29 | 97,72% | 33,43 | 0,588 |
| 1.σ | 2,18 | 77 | 84,13% | 83,97 | 0,579 |
| 0.σ | 0,00 | 98 | 50,00% | 83,97 | 2,344 |
| -1.σ | -2,18 | 29 | 15,87% | 33,43 | 0,588 |
| -2.σ | -4,36 | 4 | 2,28% | 5,59 | 0,452 |
| -3.σ | -6,54 | 1 | 0,13% | 0,32 | 1,408 |
| -3.σ | -8,72 | 0 | 0,00% | 0,01 | 0,008 |

| <i>Análise dos resíduos</i> | |
|-----------------------------|------|
| Média | 0 |
| Desvio Padrão | 2,18 |
| Amostras | 246 |

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} = 6,538$$

$$GL = 6$$

$$\chi^2_{(CRÍTICO)} = 12,59$$

$$P(\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}) = 36,57\%$$

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$$

Não rejeitamos H0

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 6,538 < \chi^2_{crítico} = 12,59$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H0), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida

- MOE

Tabela 6.35: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA – MOE x D_{ap}

RESUMO DOS RESULTADOS

| <i>Estatística de regressão</i> | |
|---------------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,890750382 |
| R-Quadrado | 0,793436244 |
| R-quadrado ajustac | 0,792609988 |
| Erro padrão | 1305,013073 |
| Observações | 252 |

ANOVA

| | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> |
|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Regressão | 1 | 1635413751 | 1635413751 | 960,2800813 | 1,36175E-87 |
| Resíduo | 250 | 425764780,3 | 1703059,121 | | |
| Total | 251 | 2061178532 | | | |

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|--------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interseção | 3229,165692 | 330,3223221 | 9,775802229 | 2,53121E-19 | 2578,59641 | 3879,734975 | 2578,59641 | 3879,734975 |
| Variável Dap | 12726,75046 | 410,6941989 | 30,98838623 | 1,36175E-87 | 11917,88889 | 13535,61202 | 11917,88889 | 13535,61202 |

Pela regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. A Figura 6.37 mostra os resíduos padronizados em relação a densidade aparente D_{ap}.

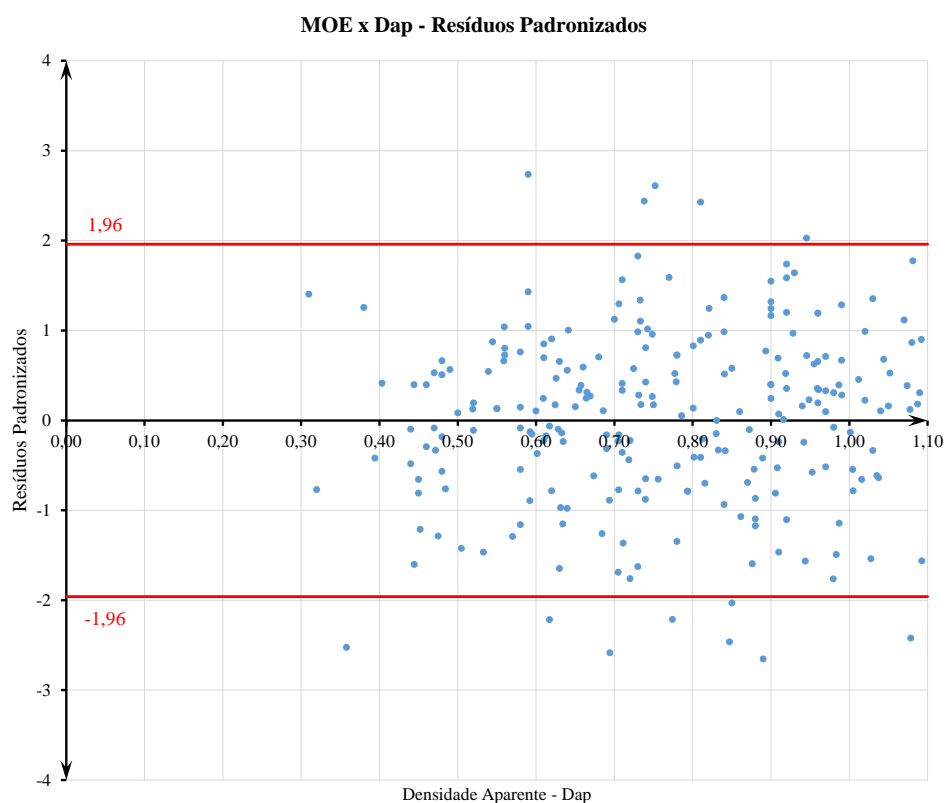


Figura 6.37: Diagrama de Dispersão MOE x D_{ap} (Resíduos Padronizados)

Analisando-se o gráfico de resíduos, verifica-se que apenas 13 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 5,16% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 6.36. A distribuição dos resíduos é relativamente simétrica em relação ao desvio padrão nulo, ao longo da densidade básica. A distribuição resulta em 54,76% acima e 45,24% abaixo da linha correspondente ao desvio padrão nulo. Isso indica aparentemente uma distribuição uniforme e quase simétrica da amostra, que é um fator significativo para escolha de uma equação de regressão.

Tabela 6.36: Limites MOE x D_{ap}

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 5 | 1.98% |
| Inferior | 8 | 3.17% |
| Total | 13 | 5.16% |

O histograma das resíduos apresentado na figura 6.38 mostra a distribuição dos resíduos para todas as observações e a linha de distribuição das frequências. Pode-se observar que o

comportamento das classes acompanha uma distribuição normal, sendo necessário apenas a confirmação com o teste de aderência, qui-quadrado (χ^2), para garantir a independência entre os resíduos obtidos pela diferença entre valores estimados pela função e os valores observados experimentalmente no laboratório.

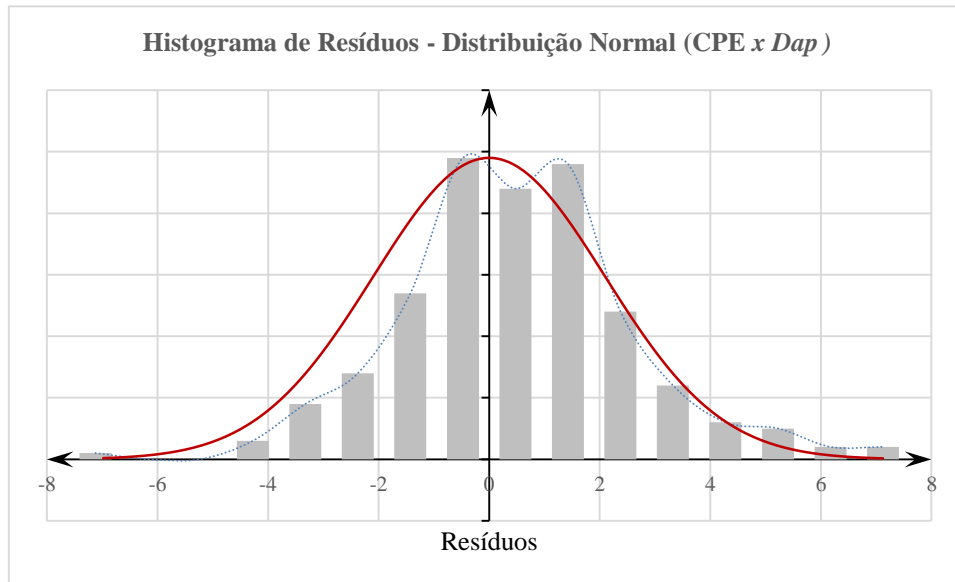


Figura 6.38: Histograma de Resíduos / Distribuição Normal ($MOE \times D_{ap}$)

A tabela 6.37 mostra os cálculos realizados para análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.37: Teste do qui-quadrado (χ^2)

| | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fe - fo)^2 / fe$ |
|--------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|
| 3. σ | 3907,23 | 5 | 99,87% | 5,39 |
| 2. σ | 2604,82 | 30 | 97,72% | 34,25 |
| 1. σ | 1302,41 | 103 | 84,13% | 86,02 |
| 0. σ | 0,00 | 76 | 50,00% | 86,02 |
| -1. σ | -1302,41 | 28 | 15,87% | 34,25 |
| -2. σ | -2604,82 | 9 | 2,28% | 5,39 |
| -3. σ | -3907,23 | 1 | 0,13% | 0,34 |

| <i>Análise dos resíduos</i> | | $\Sigma \chi^2_{(TESTE)} =$ | 9,907 |
|-----------------------------|---------|---|-------|
| Média | 0 | GL = | 5 |
| Desvio Padrão | 1302,41 | $\chi^2_{(CRÍTICO)} =$ | 11,07 |
| Amostras | 252 | $P(\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}) =$ | 7,79% |

$$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$$

Não rejeitamos H0

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 9,907 < \chi^2_{critico} = 11,07$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H_0), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida.

- Estudo de Regressão Entre a Densidade Aparente D_{ap} e Densidade Básica D_b

Devido a existência de uma correlação muito forte $r = 0,9791$ entre a densidade aparente D_{ap} e densidade básica D_b pode-se estimar as equações de resistência mecânica para madeira seca em função da densidade básica D_b . Para esse estudo de regressão linear foi utilizado o software comercial Excel da Microsoft Corporation Inc. e seu módulo ANOVA, em que os cálculos são realizados utilizando-se uma abordagem de regressão de mínimos quadrados para descrever a relação estatística entre o preditor e uma variável contínua. A Tabela 6.38 mostra os resultados obtidos por essas análises.

Tabela 6.38: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA $D_{ap} \times D_b$

RESUMO DOS RESULTADOS

| <i>Estatística de regressão</i> | |
|---------------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,978791353 |
| R-Quadrado | 0,958032513 |
| R-quadrado ajustado | 0,957868577 |
| Erro padrão | 0,041050901 |
| Observações | 258 |

ANOVA

| | <i>gl</i> | <i>SQ</i> | <i>MQ</i> | <i>F</i> | <i>F de significação</i> |
|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Regressão | 1 | 9,848103996 | 9,848103996 | 5843,960187 | 2,751E-178 |
| Resíduo | 256 | 0,431405167 | 0,001685176 | | |
| Total | 257 | 10,27950916 | | | |

| | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Superior 95,0%</i> |
|------------|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Interseção | -0,004862209 | 0,010576534 | -0,459716694 | 0,646109752 | -0,025690302 | 0,015965883 | -0,025690302 | 0,01596588 |
| Db | 1,267895022 | 0,016585542 | 76,44579901 | 2,751E-178 | 1,235233547 | 1,300556497 | 1,235233547 | 1,30055649 |

Os testes de *Valor – P* para o intercepto e a variável independente apresentam os valores, respectivamente, de 0,6461 e $2,75 \times 10^{-178}$. Isso demonstra que não podemos utilizar essa equação, pois o intercepto ultrapassa o valor de 0,05, portanto realiza-se um novo estudo onde a função linear de regressão passe pela origem ($x=0, y=0$). Elaborando novamente a análise estatística obtém-se outro valor para a variável independente como mostra a tabela 6.39.

Tabela 6.39: Estudo de Regressão linear pelo ANOVA- D_{ap} x D_b com a função linear passando pela origem.

RESUMO DOS RESULTADOS

| Estatística de regressão | |
|--------------------------|-------------|
| R múltiplo | 0,998894816 |
| R-Quadrado | 0,997790853 |
| R-quadrado ajustado | 0,993838284 |
| Erro padrão | 0,03781594 |
| Observações | 254 |

| ANOVA | | | | | |
|-----------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------------|
| | gl | SQ | MQ | F | F de significação |
| Regressão | 1 | 163,4125143 | 163,4125143 | 114270,8631 | 0 |
| Resíduo | 253 | 0,361801469 | 0,001430045 | | |
| Total | 254 | 163,7743158 | | | |

| | Coefficientes | Erro padrão | Stat t | valor-P | 95% inferiores | 95% superiores | Inferior 95,0% | Superior 95,0% |
|--------------|---------------|-------------|------------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Interseção | 0 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D |
| Variável Dap | 1,260928504 | 0,003730119 | 338,039736 | 0 | 1,253582464 | 1,268274544 | 1,253582464 | 1,268274544 |

Com a nova regressão linear estimada pelo módulo ANOVA é possível determinar os resíduos entre os valores estimados e os valores observados da amostra. Os resíduos obtidos por essa regressão apresentam um comportamento aleatório, não indicando tendências, ou padrões, conforme a Fig. 6.39.

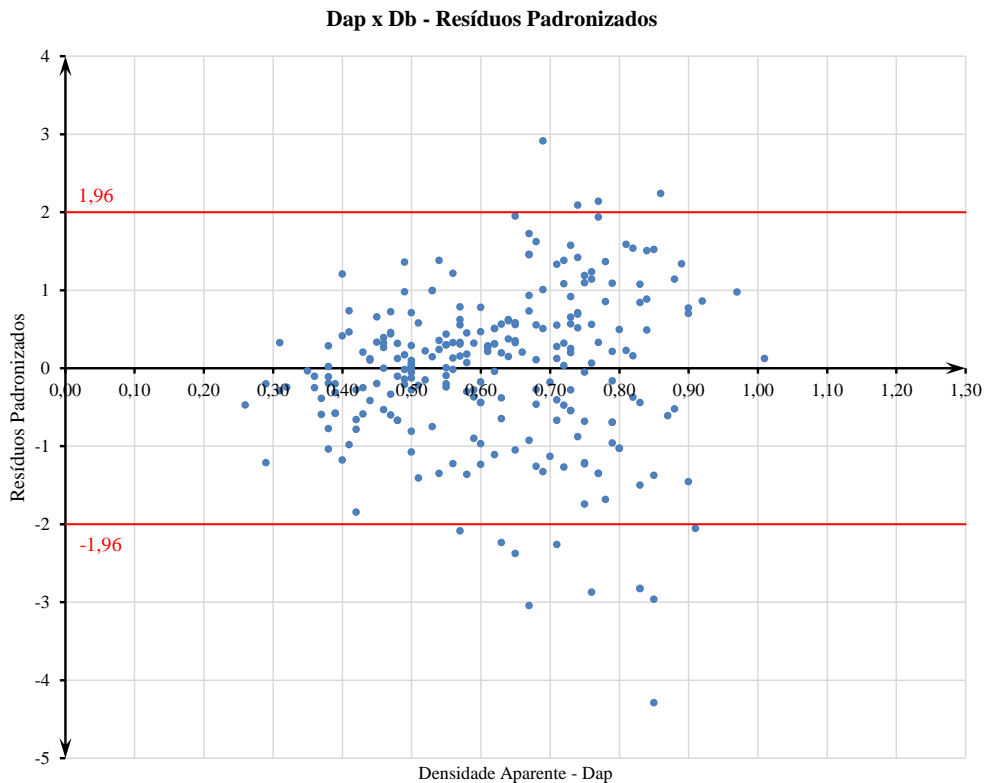


Figura 6.39: Diagrama de Dispersão D_{ap} x D_b (Resíduos Padronizados)

Para garantir que os resíduos são independentes é necessário traçar o histograma e fazer o teste de aderência do *Qui-Quadrado* (χ^2). A tabela 6.40 mostra os cálculos realizados para

análise do teste de qui-quadrado (χ^2), onde foram determinadas as classes de frequência observada e as classes esperada, conforme uma distribuição normal.

Tabela 6.40: Tabela de teste do qui-quadrado (χ^2)

| | <i>Frequência Observada (fo)</i> | <i>Probabilidade de Dist.normal</i> | <i>Frequência esperada (fe)</i> | $\chi^2 = (fe - fo)^2 / fe$ | |
|--------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|-------|
| 3. σ | 0,11 | 4 | 99,87% | 5,41 | 0,369 |
| 2. σ | 0,07 | 29 | 97,72% | 34,38 | 0,843 |
| 1. σ | 0,04 | 104 | 84,13% | 86,36 | 3,603 |
| 0. σ | 0,00 | 79 | 50,00% | 86,36 | 0,627 |
| -1. σ | -0,04 | 27 | 15,87% | 34,38 | 1,586 |
| -2. σ | -0,07 | 9 | 2,28% | 5,76 | 1,829 |
| -3. σ | -0,11 | 1 | 0,13% | 0,34 | 1,270 |
| -3. σ | -0,15 | 0 | | | |

| <u>Análise dos resíduos</u> | | $\Sigma \chi^2_{(TESTE)} =$ | 10,127 |
|-----------------------------|------|---|--------|
| Média | 0 | GL = | 5 |
| Desvio Padrão | 0,04 | $\chi^2_{(CRÍTICO)} =$ | 11,07 |
| Amostras | 253 | $P(\Sigma \chi^2_{(TESTE)} > \chi^2_{(\alpha=0,05)}) =$ | 7,17% |

$\Sigma \chi^2_{(TESTE)} < \chi^2_{(CRÍTICO)}$

Analisando os resultados obtidos verifica-se $\chi^2_{teste} = 10,127 < \chi^2_{crítico} = 11,07$. Esse resultado demonstra que não podemos rejeitar a hipótese nula (H_0), comprovando a existência de significância estatística entre a amostra (banco de dados de espécies) e a função escolhida.

- GERAL

Feitas essas análises, obtiveram-se valores que ratificam o uso do método no tocante às análises de resíduos que foram feitas para todas as correlações estabelecidas.

Tabela 6.41 Funções de regressão ajustadas para estimativas de propriedades mecânicas de madeiras na condição verde e seca (umidade em 12%) utilizando-se a densidade básica D_b e D_{ap} (madeira seca) como variável independente

| Propriedade Mecânica | Condição da Madeira | Função de Correlação | R^2 | Número n de amostras |
|----------------------|---------------------|---|-------------|----------------------|
| MOE | Verde | $MOE = 15.298,5500D_b + 1.876,1964$ | 0,8008 | 253 |
| | Seca (12%) | $MOE = 16.047,5414D_b + 3.229,1657$ $MOE = 12.726,7504D_{ap} + 3.229,1657$ | - 0,7934 | 252 |
| MOR | Verde | $MOR = 165,96581 - 21,5093$ | 0,9195 | 253 |
| | Seca (12%) | $MOR = 210,2506D_b - 13,2091$ $MOR = 166,7425D_{ap} - 13,2091$ | - 0,8737 | 251 |

| | | | | |
|-----|------------|--|-------------|-----|
| CPA | Verde | $CPA = 82,7321D_b - 11,8863$ | 0,8954 | 252 |
| | Seca (12%) | $CPA = 106,5973D_b - 3,0689$ $CPA = 84,5386D_{ap} - 3,0689$ | - 0,8927 | 236 |
| CPE | Verde | $CPE = 21,7172D_b - 6,3744$ | 0,7690 | 251 |
| | Seca (12%) | $CPE = 29,1719D_b - 6,2541$ $CPE = 21,1352D_{ap} - 6,2541$ | - 0,8048 | 247 |
| CIS | Verde | $CIS = 15,7886D_b$ | 0,8090 | 252 |
| | Seca (12%) | $CIS = 20,7516D_b$ $CIS = 16,4574D_{ap}$ | - - | 246 |

Para as propriedades mecânicas de madeira verde não foi possível estabelecer um R^2 com a densidade básica visto que, estas foram, anteriormente, correlacionadas com a densidade aparente e em seguida com a densidade básica, ou seja, não foram correlacionadas diretamente.

6.8 DISCUSSÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO

Percebe-se que o coeficiente de correlação R^2 se apresentou dentro de níveis satisfatórios em quase todas as funções ajustadas à tendência dos dados, apresentando correlações de 77% a 92%, evidenciando a satisfatoriedade do modelo.

Deste modo, procede-se à análise dos modelos matemáticos, de modo a determinar quais deles retratam melhor o comportamento físico do material quando submetidas às tensões estudadas.

Em engenharia, as funções de correlação entre propriedades mecânicas e físicas são, de maneira geral, funções da geometria da seção, de características mecânicas como módulo de elasticidade e tensões resistentes nominais. Usando-se a Densidade Básica como parâmetro, tem-se que, ao aumentar ou diminuir a área da seção, o modo como o material se comporta é linear.

Tal análise é também válida ao se considerar que, nas situações de dimensionamento consideradas, como elementos tracionados axialmente e elementos submetidos ao cisalhamento paralelo às fibras e compressão axial, o material encontra-se em estado uniaxial de tensões, permitindo, portanto, rejeitar as funções logarítmicas, exponenciais, de potência e polinomiais. Para o caso de elementos submetidos a cargas localizadas, observa-se um estado múltiplo de

tensões, justificando, portanto, nesses casos, uma possível adoção de funções de potência ou polinomiais, dentro de limites definidos pelo comportamento físico do material.

É importante ainda salientar que um dos objetivos fundamentais desse trabalho é a simplificação no dimensionamento e verificação de elementos estruturais, de modo a difundir o estudo e uso de estruturas de madeira na construção civil, bem como maior ajuste das características de mercado aos métodos existentes.

Tendo feito essas considerações, adotar-se-ão, para o método de dimensionamento desenvolvido a seguir, as funções advindas das equações lineares, devido a sua simplicidade de uso e verificação por parte do projetista, e porque os ganhos no fator de correlação não são considerados suficientemente significativos, tendo em vista a complexidade de uso das equações polinomiais, exponenciais, logarítmicas e de potenciação, quando comparadas a funções lineares.

O objetivo dessas análises é mostrar, estatisticamente, que as equações obtidas pelas correlações, são significativas para representar as propriedades mecânicas das 278 espécies analisadas estudadas pelo LPF/MMA.

7 MODELOS PARA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO SIMPLES, COMPRESSÃO AXIAL E FLEXÃO SIMPLES, BASEADOS NO MÉTODO DA DENSIDADE BÁSICA

7.1 BARRAS TRACIONADAS

7.1.1 HIPÓTESES BÁSICAS

Este item trata do estudo de barras tracionadas axialmente. Normalmente, barras tracionadas ocorrem em elementos de treliça utilizadas na cobertura de galpões de uso geral. Os critérios de verificação obedecem às seguintes hipóteses básicas:

- A força de tração axial passa pelo centroide CG da seção transversal da peça;
- Ausência de momento fletor atuante em todo o comprimento da barra;
- Barra retilínea sem imperfeições iniciais e material sem defeito;
- Barra prismática (seção transversal constante);
- A tensão atuante na seção transversal é uniforme;
- Madeira verde saturada;
- Madeira seca a 12% de umidade.

7.1.2 RESISTÊNCIA PARA BARRAS TRACIONADAS

A condição de segurança para barras solicitadas à tração axial é representada pela Eq. (7.20) (NBR 7190 97). Assim:

| | |
|-------------------------------|-----------|
| $\sigma_{N,td} \leq f_{t0,d}$ | (7 . 1) |
|-------------------------------|-----------|

Onde:

$\sigma_{N,td} = T_d/A_n$: tensão solicitante de cálculo à tração axial (paralela às fibras);

$f_{t0,d}$: Tensão resistente de cálculo à tração axial (paralela às fibras);

T_d : Força de cálculo axial de tração;

A_n : Área líquida da seção transversal.

Tendo em vista a fragilidade da madeira a compressão perpendicular às fibras, há dificuldade em realizar ensaios à tração, uma vez que os corpos de prova, comumente, rompem no ponto de fixação da garra da máquina de ensaio à tração paralela às fibras. Em virtude disso os códigos de projeto, geralmente, estimam a resistência a tração axial paralela às fibras a partir da resistência à tração na flexão ($F_{Mk} = MOR$), ou a partir da resistência a compressão axial

paralela às fibras ($f_{c0,k} = CPA$). A NBR 7190/97 admite as duas hipóteses, dando preferência para a estimativa da resistência a tração a partir da tensão de ruína a compressão axial (CPA). Isso se deve à madeira ter um comportamento nitidamente elastofrágil na tração paralela às fibras, o mesmo não ocorrendo para a compressão paralela às fibras. Por esta razão, a determinação de f_{tk} por meio de uma expressão de comportamento elástico linear (equação da mecânica clássica para tensão de flexão: $\sigma = M \cdot y/I$), não é correta em virtude da nítida distribuição não linear das tensões, na ruptura por flexão simples. A adoção da tensão de resistência a tração na flexão ($f_{Mk} - MOR$), para estimar a resistência à tração axial (f_{t0k}), tem uma clara tendência a superestimar essa resistência (NBR 7190, 97). Esse erro sistemático contra a segurança era compensado na antiga norma (NBR 7190/82), pelo aumento do coeficiente de minoração da resistência à tração. Tomava-se, portanto, apenas 15% do resultado do ensaio ($\sigma_t = 0,15MOR$; $\sigma = 0,15f_{Mk}$) e não 20% como era feito na compressão paralela às fibras (NBR 7191, 97). A versão atual da norma brasileira, apesar disso, admite essas duas alternativas para estimar a resistência à tração axial. Nesse sentido, quando da revisão da norma brasileira, foi feita uma investigação direta para determinação de uma função de correlação entre a resistência à tração axial ($f_{t0,k}$) e a resistência a compressão axial ($f_{c0,k}$), ambas paralelas às fibras. Os resultados mostram uma função linear de constante nula, tendo $f_{c0,k}$ como variável independente, conforme a equação 7.2. Dessa forma, para estimativa da carga resistente de cálculo à tração axial T_d , determinada a partir do CPA, vem:

| | | |
|--|--|-------|
| | $f_{t0,k} \geq 1,3f_{ck} \quad \therefore$ | (7.2) |
|--|--|-------|

| | | |
|--|---|--|
| | $f_{t0,d} = \frac{K_{mod}}{\gamma_t} \cdot 1,3f_{c0,k} = K_{mod} \cdot \frac{1,3}{1,8} \cdot f_{c0,k} \quad \therefore$ | |
|--|---|--|

| | | |
|--|------------------------------|--|
| | Para $f_{c0,k} = CPA$, vem: | |
|--|------------------------------|--|

| | | |
|--|--|--|
| | $f_{t0,d} = \frac{K_{mod}}{1,385} \cdot CPA = \phi_t CPA \quad \therefore$ | |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| | $\sigma_{N,td} \leq f_{t0,d} = \phi_t CPA$ | |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| | $\sigma_{N,td} = \frac{T_d}{A_n} \leq f_{t0,d} = \phi_t CPA$ | |
|--|--|--|

| | | |
|--|-----------------------------------|--|
| | $\frac{T_d}{A_n} \leq \phi_t CPA$ | |
|--|-----------------------------------|--|

| | | |
|--|---------------------------|-------|
| | $T_d \leq \phi_t A_n CPA$ | (7.3) |
|--|---------------------------|-------|

Onde:

T_d : Carga resistente de cálculo à tração axial;

$\sigma_{Nt,d}$: Tensão de tração solicitante de cálculo paralela às fibras;

$f_{t0,k}$: Tensão de tração resistente nominal paralela às fibras;

$f_{t0,d}$: Tensão de tração resistente de cálculo paralela às fibras;

$f_{c0,k}$: Tensão de compressão resistente nominal paralela às fibras;

$f_{c0,d}$: Tensão de compressão resistente de cálculo paralela às fibras;

A_n : Área líquida da seção transversal;

CPA : Tensão de compressão resistente nominal paralela às fibras;

$\phi_t = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à tração;

K_{mod} : Coeficiente de modificação;

$\gamma_w = 1,385$.

Para estimativa da carga resistente de cálculo à tração axial T_d , determinada a partir da tensão resistente de compressão na flexão, MOR , vem:

| | | |
|--|--|--|
| | $\sigma_{Nt,d} = \frac{T_d}{A_n} \leq f_{t0,d} = k_{mod} \cdot \frac{MOR}{\gamma_w}$ | |
|--|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| | $T_d \leq \frac{K_{mod}}{\gamma_t} \cdot A_n \cdot MOR$ | |
|--|---|--|

| | | |
|--|------------------------------------|-------|
| | $T_d = \phi_t \cdot A_n \cdot MOR$ | (7.4) |
|--|------------------------------------|-------|

Onde:

T_d : Carga resistente de cálculo à tração axial;

$\sigma_{Nt,d}$: Tensão de tração solicitante de cálculo paralela às fibras;

$f_{t0,k}$: Tensão de tração resistente nominal paralela às fibras;

$f_{t0,d}$: Tensão de tração resistente de cálculo paralela às fibras;

$f_{c0,k}$: Tensão de compressão resistente nominal paralela às fibras;
 $f_{c0,d}$: Tensão de compressão resistente de cálculo paralela às fibras;
 A_n : Área líquida da seção transversal;
 MOR : Tensão de compressão resistente nominal paralela às fibras;
 $\phi_t = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à tração;
 K_{mod} : Coeficiente de modificação;
 $\gamma_w = 1,8$.

7.1.2.1 Madeira na Condição Verde

A carga resistente de cálculo à tração axial para madeira na condição verde, T_{dv} , pode ser determinada pelas equações 7.3 e 7.4, a partir do CPA_v e MOR_v conforme abaixo:

| | |
|----------------------------------|---------|
| $CPA_v = (827,321D_b - 118,863)$ | (7.5) |
|----------------------------------|---------|

| | |
|-----------------------------------|---------|
| $MOR_v = (1659,581D_b - 215,093)$ | (7.6) |
|-----------------------------------|---------|

Assim, para resistência a partir do MOR_v , Eq. (7.6) \rightarrow Eq. (7.4), vem:

| | | |
|--|------------------------------------|---------|
| $T_{dv} = \phi_t A_n (1659,58 \cdot D_b - 215,09)$ | $(\text{Para } T_{dv} = f(MOR_v))$ | (7.7) |
|--|------------------------------------|---------|

Onde:

T_{dv} : Carga resistente de cálculo à tração axial para madeira verde (função do MOR_v);
 A_n : Área líquida da seção transversal;
 MOR_v : Tensão resistente nominal de compressão na flexão (madeira verde);
 $\phi_t = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à tração;
 K_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$);
 $\gamma_w = 1,8$.

Para resistência a partir do CPA_v , Eq. (7.3) \rightarrow Eq. (7.6), vem:

| | | |
|--|------------------------------------|---------|
| $T_{dv} = \phi_t A_n ((827,321D_b - 118,863))$ | $(\text{Para } T_{dv} = f(CPA_v))$ | (7.8) |
|--|------------------------------------|---------|

Onde:

T_{dv} : Carga resistente de cálculo à tração axial para madeira verde (função do CPA_v);

A_n : Área líquida da seção transversal;

CPA_v : Tensão resistente nominal de compressão paralela às fibras (madeira verde);

$\phi_t = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à tração;

K_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$);

$\gamma_w = 1,385$.

Na Eq. (7.7) e Eq. (7.8) para madeira na condição verde, no cálculo de ϕ_t , o coeficiente de modificação parcial $k_{mod,2}$, na determinação de $k_{mod} = k_{mod,1} \cdot k_{mod,2} \cdot k_{mod,3}$, deve ser tomado igual a unidade. Portanto, para madeira verde: $K_{mod,2} = 1,0$.

7.1.2.2 Madeira na Condição Seca (Umidade em 12%)

A carga resistente de cálculo à tração axial para madeira na condição seca (umidade em 12%), pode ser determinada pela Eq. (7.3) e Eq. (7.4) a partir do MOR_s e CPA_s , conforme abaixo:

| | |
|-----------------------------------|-------|
| $MOR_s = (2102,506D_b - 132,091)$ | (7.9) |
|-----------------------------------|-------|

| | |
|----------------------------------|--------|
| $CPA_s = (1065,973D_b - 30,689)$ | (7.10) |
|----------------------------------|--------|

Assim, para resistência a partir do MOR_s , Eq. (7.4) \rightarrow Eq. (7.9), vem:

| | |
|--|--------|
| $T_{ds} = \phi_t A_n (2102,506D_b - 132,091) \quad (\text{Para } T_{ds} = f(MOR_s))$ | (7.11) |
|--|--------|

Onde:

T_{ds} : Carga resistente de cálculo à tração axial para madeira seca (função do MOR_s);

A_n : Área líquida da seção transversal;

MOR_s : Tensão resistente nominal de compressão na flexão (madeira seca);

$\phi_t = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à tração;

K_{mod} : Coeficiente de modificação;

$\gamma_w = 1,8$.

Para resistência a partir do CPA_s , Eq. (7.3) \rightarrow Eq. (7.10), vem:

| | |
|--|--------|
| $T_{dv} = \phi_t A_n (1065,973 D_b - 30,689) \quad (\text{Para } T_{ds} = f(CPA_s))$ | (7.12) |
|--|--------|

Onde:

T_{ds} : Carga resistente de cálculo à tração axial para madeira seca (função do CPA_s);

A_n : Área líquida da seção transversal;

CPA_s : Tensão resistente nominal de compressão paralela às fibras (madeira seca);

$\phi_t = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à tração;

K_{mod} : Coeficiente de modificação;

$\gamma_w = 1,385$.

7.2 BARRAS COMPRIMIDAS

7.2.1 HIPÓTESES BÁSICAS

Este item trata do estudo de barras submetidas à compressão axial. A compressão centrada ocorre mais frequentemente em barras de treliças de cobertura em galpões de uso geral.

As hipóteses básicas consideradas são:

- A força de compressão axial passa pelo centroide (CG) da seção transversal da peça
- Ausência de momento fletor atuante em todo o comprimento da barra
- Barra retilínea e sem imperfeições iniciais e material sem defeito
- Barra prismática (seção transversal constante)
- A tensão atuante na seção transversal é uniforme
- Madeira verde saturada
- Madeira seca (Umidade a 12%).

7.2.2 RESISTÊNCIA BARRAS COMPRIMIDAS

A NBR 7190/97 classifica as peças comprimidas a partir de seus respectivos índices de esbeltez, λ , em peças curtas, quando $\lambda \leq 40$, em medianamente esbeltas quando $40 < \lambda \leq 80$ e em esbeltas, quando $80 < \lambda \leq 140$, fixando em 140 o limite superior de esbeltez máxima (estado limite de utilização). Apenas na hipótese de se ter uma peça curta ($\lambda \leq 40$) o dimensionamento é feito pela regra clássica à compressão simples, sendo dispensada a avaliação de eventuais efeitos de flexão. Nos demais casos, mesmo que a solicitação de cálculo

seja apenas a compressão centrada, a verificação de resistência e estabilidade deve ser feita admitindo-se uma excentricidade da carga de compressão. Essa excentricidade é devida às imperfeições acidentais geométricas das peças, excentricidades inevitáveis dos carregamentos em situações de projeto, além de amplificações das excentricidades em virtude de efeitos de segunda ordem. Para peças esbeltas ($\lambda > 80$) é necessário considerar uma excentricidade suplementar ocasionada por fenômenos de fluência da madeira. Dessa forma, para elementos estruturais esbeltos e medianamente esbeltos, a resistência e a estabilidade deve ser verificada segundo os critérios de peças flexocomprimidas, devendo satisfazer à condição geral, abaixo:

$$\frac{\sigma_{Nd}}{f_{c0,d}} + \frac{\sigma_{md}}{f_{c0,d}} \leq 1 \quad (7.13)$$

Onde:

$$\sigma_{Nd} = \frac{N_d}{A_g} \quad (7.14)$$

$$\sigma_{md} = \frac{M_d \cdot y}{I} = \frac{M_d}{I/y} = \frac{M_d}{W} \quad (7.15)$$

$$f_{c0,d} = \frac{K_{mod}}{\gamma_c} \cdot CPA \quad (7.16)$$

Na equação 7.13, σ_{Nd} é a solicitação de cálculo referente à tensão normal compressão relativa ao esforço de compressão axial; σ_{md} o valor de cálculo da tensão de compressão na flexão, devida ao momento fletor de primeira e de segunda ordem, M_d ; E $f_{c0,d}$ é a tensão resistente de cálculo a compressão paralela às fibras. O momento fletor M_d é estimado pela equação 7.17, a partir de uma excentricidade de 1ª ordem, amplificada para se levar em conta o efeito de segunda ordem, conforme a equação 7.18 abaixo:

$$M_d = N_d \cdot e_d \quad (7.17)$$

Onde,

$$e_d = e_{1,ef} \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (7.18)$$

| | |
|---|---------|
| $e_{1,ef} = e_i + e_a;$ para $40 < \lambda \leq 80$ | (7.19a) |
|---|---------|

| | |
|--|---------|
| $e_{1,ef} = e_i + e_a + e_c;$ para $80 < \lambda \leq 140$ | (7.19b) |
|--|---------|

Sendo,

| | |
|----------------------------|---------|
| $e_a \geq \frac{L_0}{300}$ | (7.20a) |
|----------------------------|---------|

| | |
|--|---------|
| $e_i = \text{excentricidade na aplicação carga axial em relação ao CG} = \frac{M_{1d}}{N_d} \geq \frac{h}{30}$ | (7.20b) |
|--|---------|

| | |
|---|---------|
| $\Phi = \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right)$ | (7.20c) |
|---|---------|

Onde, ((Eq. (7.18) a Eq. (7.20c)):

e_d : Excentricidade amplificada para estimativa do momento M_d ;

$e_{1,ef}$: Excentricidade efetiva de primeira ordem;

e_a : Excentricidade acidental mínima;

e_i : Excentricidade geométrica de projeto em relação ao CG da seção;

e_c : Excentricidade suplementar de primeira ordem que representa a fluência da madeira;

Φ : Fator de amplificação do momento M_d ;

N_d : Esforço axial de cálculo atuante na barra, a partir das ações permanentes e acidentais;

N_e : Carga crítica de instabilidade elástica de Euler;

M_{1d} : Momento de cálculo, na situação de projeto;

M_d : Momento fletor de cálculo de primeira ordem amplificado.

É importante ressaltar que e_i se refere à excentricidade na aplicação da carga na seção transversal, em virtude das situações normais de projeto (pilares laterais, pilares de canto, ou mesmo barras integrantes de treliças de madeira). Portanto, e_i corresponde à distância do ponto de aplicação da carga, em relação ao centro de gravidade da seção transversal (CG da seção). É frequente nos textos disponíveis, quando do dimensionamento de barras comprimidas de madeira, assumir a hipótese, equivocada, de que $e_i = 0$, por se tratar de treliça. Isso não é correto uma vez que na maioria das situações de projeto de treliças de madeira (mesmo para vãos convencionais), devido às dimensões das seções das peças de diagonais, montantes e os

banzos da treliça, fazer a ligação sem excentricidade. Portanto, de acordo com a Eq. (7.20b) a excentricidade na aplicação da carga deve ser considerada, mesmo em barras de treliça, quando for maior do que o limite mínimo estabelecido nessa equação ($h/30$).

O fator Φ (Timoshenko & Gere, 1963), representa a influência da força de compressão axial N_d na amplificação do momento M_d , determinado a partir das excentricidades discutidas acima. Esse fator Φ de amplificação depende da carga crítica de instabilidade elástica de Euler, de acordo com a Eq. (7.20c). O fator Φ tem uma forma apresentação, neste texto, diferente da NBR 7190, 97, embora sejam a mesma equação. A forma dada pela Eq. (7.20c) mostra que, para valores de $\frac{N_d}{N_e} \geq 0,3$, o coeficiente $\Phi \geq 1,43$. Esse valor é aproximadamente o valor do coeficiente $\gamma_f = 1,4$ (valor médio do fator de majoração das ações nominais). Portanto, esse formato na equação do coeficiente de segunda ordem de amplificação do momento, Φ , permite ao projetista avaliar, previamente, a seção transversal adotada para a peça, antes mesmo da verificação da condição de resistência. O valor de N_e é dado pela equação 7.21, abaixo:

| | |
|---|--------|
| $N_e = \left(\frac{\pi^2 E_{ec0,ef} \cdot I}{L_0^2} \right)$ | (7.21) |
|---|--------|

Onde:

$E_{ec0,ef}$: Módulo de elasticidade a compressão efetivo da madeira, em condição verde ou seca;

I : Momento de inércia da seção em relação ao eixo de flexão do momento M_d ;

L_0 : Comprimento efetivo a flambagem da peça.

No programa de pesquisa conduzido nos últimos trinta anos pelo LPF/SFB/MMA, que caracterizou quase trezentas espécies de madeiras tropical, foram realizados ensaios experimentais para estimativa do módulo de elasticidade à flexão, E_m . Não foram determinados módulo de elasticidade com corpos de prova a compressão paralela às fibras, E_c . Assim, é necessário modificar a Eq. (7.21) utilizando-se de uma função de correlação entre o módulo de elasticidade a compressão, E_c e o módulo de elasticidade à flexão, E_m . A NBR-7190/97 propõe uma função dada pela Eq. (7.23), de modo que a carga crítica de instabilidade elástica de Euler, toma a forma dada pela Eq. (7.22), conforme a seguir:

| | |
|---|--------|
| $E_{co,ef} = k_{mod,1} \cdot k_{mod,2} \cdot k_{mod,3} \cdot E_c$ | (7.22) |
|---|--------|

Segundo (NBR 7191, 97),

| | |
|---------------------------------|----------|
| $E_m = 0,9E_c \quad \therefore$ | (7.23) |
|---------------------------------|----------|

| | |
|-----------------|----------|
| $E_c = 1,11E_m$ | (7.24) |
|-----------------|----------|

Onde:

E_c = Módulo de elasticidade a compressão paralela às fibras;

E_m = Módulo de elasticidade à flexão.

Logo, tem-se:

| | |
|--|----------|
| $E_{co,ef} = k_{mod}E_c = k_{mod} \cdot 1,11E_m = 1,11 \cdot k_{mod}E_m$ | (7.25) |
|--|----------|

Fazendo,

| | |
|-------------------------|----------|
| $E_{m,ef} = k_{mod}E_m$ | (7.26) |
|-------------------------|----------|

| | |
|--|----------|
| $E_{co,ef} = 1,11 \cdot E_{m,ef} \quad \therefore$ | (7.27) |
|--|----------|

| | |
|--|----------|
| $N_e = \left(\frac{1,11 \cdot \pi^2 E_{m,ef} \cdot I}{L_0^2} \right)$ | (7.28) |
|--|----------|

Pode-se a partir da Eq. (7.28) estimar N_e para madeira na condição verde e na condição seca (umidade em 12%), conforme a Eq. (7.29) e Eq. (7.30), para módulo de elasticidade à flexão:

| | |
|--|----------|
| $N_{e,v} = \left(\frac{1,11k_{mod} \cdot \pi^2 (15.298,5500D_b + 1.876,1964) \cdot I}{L_0^2} \right)$ | (7.29) |
|--|----------|

| | |
|--|----------|
| $N_{e,s} = \left(\frac{1,11k_{mod} \cdot \pi^2 (16.047,5414D_b + 3.229,1657) \cdot I}{L_0^2} \right)$ | (7.30) |
|--|----------|

Onde:

$N_{e,v}$: Carga crítica de instabilidade elástica de Euler, em função de E_m e madeira verde;

$N_{e,s}$: Carga crítica de instabilidade elástica de Euler, em função de E_m e madeira seca;

- K_{mod} : Coeficiente de modificação;
 D_b : Densidade básica da madeira;
 L_0 : Comprimento efetivo de flambagem da peça.

A excentricidade de 1º ordem, e_1 , para peças medianamente esbeltas, é dada pela excentricidade acidental, e_a , devida às imperfeições geométricas das peças (empenamento, torção originada especialmente pelo processo de secagem), somado a e_i , decorrente de excentricidades na aplicação da carga, dada pela Eq. (7.19a). Nas peças esbeltas ($80 < \lambda \leq 140$) deve-se considerar, ainda, uma excentricidade suplementar de 1ª ordem, e_c , que representa os efeitos da fluência da madeira (deformação lenta). As peças esbeltas devem ser verificadas à instabilidade, a exemplo das peças medianamente esbeltas. A excentricidade suplementar e_c é determinada a partir da excentricidade inicial devida apenas à carga permanente axial de compressão, e_{ig} , que é estimada como indica a equação:

| | |
|-----------------------------------|--------|
| $e_{ig} = \frac{M_{1gd}}{N_{gd}}$ | (7.31) |
|-----------------------------------|--------|

Onde:

M_{1gd} : Valor de cálculo do momento fletor devido apenas às ações permanentes, na situação de projeto;

N_{gd} : Valor de cálculo da força normal devida à somente às ações permanentes.

| | |
|---|--------|
| $e_c = (e_{ig} + e_a) \left\{ e^{\left\{ \frac{\phi \cdot [N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]}{N_e - [N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]} \right\}} - 1 \right\}$ | (7.32) |
| Com $(\psi_1 + \psi_2) \leq 1,0$ | |

onde $(\psi_1 + \psi_2)$ são os fatores de combinação e utilização, tabelados pela NBR 7190/97 e ϕ é o coeficiente de fluência dado pela tabela 15 da mesma. Pode-se observar que quanto maior as excentricidades e efeitos de fluência, ou seja, mais esbelta, menor a resistência à compressão paralela às fibras e chegamos à seguinte equação, a partir da Eq. (7.33):

| | |
|--|--------|
| $\frac{\sigma_{Nd}}{f_{co,d}} + \frac{\sigma_{md}}{f_{co,d}} \leq 1$ | (7.33) |
|--|--------|

| | |
|---|--|
| $\frac{\sigma_{Nd}}{f_{co,d}} \leq 1 - \frac{\sigma_{md}}{f_{co,d}} \Rightarrow \sigma_{Nd} \leq f_{co,d} \left(1 - \frac{\sigma_{md}}{f_{co,d}}\right) \therefore$ | |
|---|--|

| | |
|---|--|
| $\sigma_{Nd} \leq f_{c0,red} = f_{c0,d} \left(1 - \frac{\sigma_{md}}{f_{c0,d}}\right) \therefore$ | |
|---|--|

| | |
|---|--------|
| $f_{c0,red} = f_{c0,d} \left(1 - \frac{\sigma_{md}}{f_{c0,d}}\right)$ | (7.34) |
|---|--------|

Portanto, a tensão média a compressão axial atuante σ_{Nd} , não pode ultrapassar uma tensão resistente a compressão axial reduzida $f_{c0,red}$, resultante da interação entre o esforço normal e o momento fletor. O termo entre parênteses na Eq. (7.34) é um fator redutor da tensão resistente de cálculo a compressão axial ($f_{c0,d}$), devido a presença do momento fletor M_d atuante (ou a tensão σ_{md}). Dessa forma, pela Eq. (7.34) é possível estimar uma carga última de ruína a compressão axial, reduzida pela interação com o momento fletor, representada por P_u . Assim:

| | |
|--|--|
| $f_{c0,red} = \frac{P_u}{A_g} = f_{c0,d} \left(1 - \frac{\sigma_{md}}{f_{c0,d}}\right) \therefore$ | |
|--|--|

| | |
|--|--|
| $P_u = A_g \cdot f_{c0,d} \left(1 - \frac{\sigma_{md}}{f_{c0,d}}\right) = A_g \frac{k_{mod}}{\gamma_w} \cdot f_{c0,k} \left(1 - \frac{\sigma_{md}}{f_{c0,d}}\right)$ | |
|--|--|

Usando a notação do LPF/IBAMA, fazendo $CPA = f_{c0,k}$, vem:

| | |
|--|--|
| $P_u = A_g \frac{k_{mod}}{\gamma_w} \cdot CPA \left(1 - \frac{\sigma_{md}}{f_{c0,d}}\right) = A_g \phi_c CPA \left(1 - \frac{\frac{M_d}{W}}{\phi_c CPA}\right) \therefore$ | |
|--|--|

| | |
|--|--------|
| $P_u = \phi_c A_g CPA \left(1 - \frac{\frac{M_d}{W}}{\phi_c CPA}\right)$ | (7.35) |
|--|--------|

Onde:

P_u : Carga última resistente de ruína a compressão axial (Kgf/cm²);

CPA : Tensão resistente nominal de ruína a compressão por esmagamento paralelo às fibras;

$M_d = N_d \cdot e_d$: Momento atuante na peça devido a excentricidades de primeira ordem;

W : Módulo resistente elástico em relação ao eixo em que atua o momento fletor;

A_g : Área bruta da seção transversal da peça;

$\phi_c = \frac{k_{mod}}{\gamma_w}$: Coeficiente de minoração da resistência a compressão axial paralela às fibras;

k_{mod} : Coeficiente de modificação (veja-se itens anteriores);

$\gamma_w = 1,4$: Para tensões de compressão paralelo às fibras.

Assim, para madeira condição verde e seca (umidade a 12%), vem:

7.2.2.1 Madeira Verde

A carga de compressão para madeira verde pode ser determinada por:

a) Para $\lambda \leq 40$ (Barra Curta)

Segundo a NBR-7190/97 a forma de ruptura para barra curta, caracteriza-se por esmagamento da madeira na seção mais comprimida, sendo expressa por:

$$\sigma_{Nd} = \frac{P_u}{A_g} = \phi_c CPA \Rightarrow P_u = \phi_c A_g CPA \Rightarrow$$

$$P_u = \phi_c \cdot A_g \cdot CPA \quad (7.36)$$

$$P_u = \phi_c A_g (827,321 D_b - 118,863) \quad (7.37)$$

Onde:

P_u : Carga última de ruína a compressão axial por esmagamento (sem flambagem) (Kgf);

$\phi_c = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

k_{mod} : Coeficiente de modificação ($(k_{mod,2} = 1,0$; ver item 5.3);

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração da resistência da madeira (ver tabela 5.1);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

D_b : Densidade básica (g/cm³).

c) Para $40 < \lambda \leq 80$ (Barra medianamente esbelta)

$$P_u = \phi_c A_g (827,321 D_b - 118,863) \cdot \left(1 - \frac{M_d}{\phi_c W (827,321 D_b - 118,863)} \right) \quad (7.38)$$

$$M_d = (e_i + e_a) \cdot N_d \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (7.39)$$

Onde:

P_u : Carga última de ruína reduzida a compressão axial, reduzida pelo momento fletor (Kgf);

N_d : Carga à compressão axial atuante na barra (Kgf);

$\phi_c = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

k_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$; ver item 5.3);

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração da resistência da madeira (ver tabela 5.1);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

D_b : Densidade básica (g/cm³);

W : Módulo resistente elástico (cm³);

N_e : Carga crítica de Euler, para madeira verde: $N_{e,v} = \left(\frac{1,11k_{mod}\cdot\pi^2(15.298,55D_b+1.876,20).l}{L_0^2} \right)$ (kgf).

d) Para $80 < \lambda \leq 140$ (Barra Esbelta)

| | |
|--|--------|
| $P_u = \phi_c A_g (827,321D_b - 118,863) \cdot \left(1 - \frac{M_d}{\phi_c W (827,321D_b - 118,863)} \right)$ | (7.40) |
|--|--------|

| | |
|--|--------|
| $M_d = (e_i + e_a + e_c) \cdot N_d \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right)$ | (7.41) |
|--|--------|

Onde:

P_u : Carga última de ruína reduzida a compressão axial, reduzida pelo momento fletor (Kgf);

N_d : Carga à compressão axial atuante na barra (Kgf);

$\phi_c = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

k_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$; ver item 5.3);

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

D_b : Densidade básica (g/cm³);

W : Módulo resistente elástico (cm³);

N_e : Carga crítica de Euler, para madeira verde: $N_{e,v} = \left(\frac{1,11k_{mod}\cdot\pi^2(15.298,55D_b+1.876,20).l}{L_0^2} \right)$

(kgf).

7.2.2.2 MADEIRA SECA

A carga de cálculo à tração axial na madeira seca, admitindo-se as hipóteses acima, pode ser determinada por:

a) Para $\lambda \leq 40$ (Barra Curta)

| | |
|--|--------|
| $P_u = \phi_c A_g (1065,973 D_b - 30,689)$ | (7.42) |
|--|--------|

Onde:

P_u : Carga última de ruína a compressão axial por esmagamento (sem flambagem) (Kgf);

$\phi_c = k_{mod} \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

k_{mod} : Coeficiente de modificação (ver item 5.2);

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

D_b : Densidade básica (g/cm³).

b) Para $40 < \lambda \leq 80$ (Barra medianamente esbelta)

| | |
|--|--------|
| $P_u = \phi_c A_g (1065,973 D_b - 30,689) \cdot \left(1 - \frac{M_d}{\phi_c W (1065,973 D_b - 30,689)}\right)$ | (7.43) |
|--|--------|

| | |
|--|--------|
| $M_d = (e_i + e_a) \cdot N_d \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_E}}\right)$ | (7.44) |
|--|--------|

Onde:

P_u : Carga última de ruína reduzida a compressão axial, reduzida pelo momento fletor (Kgf);

N_d : Carga à compressão axial atuante na barra (Kgf);

$\phi_c = k_{mod} \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

k_{mod} : Coeficiente de modificação (ver item 5.2);

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

D_b : Densidade básica (g/cm³);

W : Módulo resistente elástico (cm³);

N_e : Carga crítica de Euler: $N_{e,S} = \left(\frac{1,11 k_{mod} \cdot \pi^2 (16.004,754 D_b + 3.229,17) \cdot I}{L_0^2}\right)$ (kgf).

c) Para $80 < \lambda \leq 140$ (Barra Esbelta)

| | |
|--|--------|
| $P_u = \phi_c A_g (1065,973D_b - 30,689) \cdot \left(1 - \frac{M_d}{\phi_c W (1065,973D_b - 30,689)}\right)$ | (7.45) |
|--|--------|

| | |
|--|--------|
| $M_d = (e_i + e_a + e_c) \cdot N_d \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}}\right)$ | (7.46) |
|--|--------|

Onde:

P_u : Carga última de ruína reduzida a compressão axial, reduzida pelo momento fletor (Kgf);

N_d : Carga à compressão axial atuante na barra (Kgf);

$\phi_c = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

k_{mod} : Coeficiente de modificação (ver item 5.2);

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

D_b : Densidade básica (g/cm³);

W : Módulo resistente elástico (cm³);

N_e : Carga crítica de Euler para madeira seca: $N_{e,s} = \left(\frac{1,11k_{mod} \cdot \pi^2 (16.004,754D_b + 3.229,17) \cdot I}{L_0^2}\right)$ (kgf).

7.3 BARRAS FLETIDAS

7.3.1 HIPÓTESES BÁSICAS

Este item trata do estudo das barras submetidas à flexão simples. Estas normalmente ocorrem nos pisos de edifícios, ou mezaninos, para uso residencial, comercial ou mesmo industrial. As hipóteses básicas consideradas são:

- Para peças submetidas à flexão simples as verificações devem ser feitas de acordo com a teoria da elasticidade clássica;
- As barras à flexão simples estão submetidas a momentos fletores em relação a somente um dos eixos principais de inércia;

- O plano de aplicação das cargas passa pelo centro de cisalhamento da seção transversal, estando a viga restringida à rotação nos apoios e pontos de aplicação de cargas concentradas;
- Barra retilínea sem imperfeições iniciais;
- Barra prismática o que significa que a viga tem seção constante ao longo do seu eixo longitudinal;
- Os pontos de apoio das vigas são restringidos a rotação em torno do seu eixo longitudinal;
- As cargas são aplicadas lentamente de modo que possam ser consideradas estáticas, ou quase estáticas;
- Madeira na base verde e seca.

7.3.2 MADEIRA VERDE

Momento fletor de cálculo para tensão de compressão na flexão, na madeira verde:

| | |
|---|--------|
| $M_d = \phi_b W (1.659,581D_b - 215,093)$ | (7.47) |
|---|--------|

Onde:

M_d : Momento resistente à flexão simples (cm.Kgf);

$\phi_b = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à flexão;

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

k_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$; ver item 5.3);

W : Módulo resistente elástico (cm³);

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

7.3.3 MADEIRA SECA

Momento fletor admissível para tensão de compressão na flexão, na madeira seca:

| | |
|---|--------|
| $M_d = \phi_b W (2.102,506D_b - 132,091)$ | (7.48) |
|---|--------|

Onde:

M_d : Momento resistente à flexão simples (cm.Kgf);

$\phi_b = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à flexão;

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

k_{mod} : Coeficiente de modificação (ver item 5.2);

W : Módulo resistente elástico (cm³);

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

7.4 ESFORÇO CORTANTE ADMISSÍVEL NA FLEXÃO SIMPLES

As seções utilizadas para madeira são normalmente retangulares, quadradas ou circulares. As vigas de seção composta, geralmente são formadas por essas seções individuais. Logo, são compactas e frequentemente as tensões de cisalhamento atuantes são significativamente menores que as tensões admissíveis ao cisalhamento. Dessa forma, para seções maciças retangulares não há necessidade de verificação da interação simultânea do momento fletor com a força cortante.

7.4.1 MADEIRA VERDE

Resistência ao esforço cortante é dado por:

| | |
|---|--------|
| $V_d = \phi_v \left(\frac{b \cdot I}{S} \right) (157,886 \cdot D_b)$ | (7.49) |
|---|--------|

Onde:

V_d : Esforço cortante na seção (Kgf);

$\phi_v = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação resistência ao cisalhamento;

k_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$; ver item 5.2);

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

I : Momento de inércia da seção (cm⁴);

b : Largura da seção no plano de corte considerado (cm);

S : Momento estático da parte comprimida, ou tracionada da seção transversal em relação à linha neutra (cm³);

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

7.4.2 MADEIRA SECA

Resistência ao esforço cortante:

| | |
|---|--------|
| $V_d = \phi_v \left(\frac{b \cdot I}{S} \right) (207,516 D_b)$ | (7.50) |
|---|--------|

Onde:

V_d : Esforço cortante na seção (Kgf);

$\phi_v = k_{mod} \cdot \frac{1}{\gamma_w}$: Fator de ponderação resistência ao cisalhamento;

k_{mod} : Coeficiente de modificação (ver item 5.2);

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

I : Momento de inércia da seção (cm⁴);

b : Largura da seção no plano de corte considerado (cm);

S : Momento estático para parte comprimida, ou tracionada da seção transversal em relação à linha neutra (cm³);

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

7.5 BARRAS SUBMETIDAS A FLEXÃO COMPOSTA

7.5.1 HIPÓTESES BÁSICAS

Este item trata do estudo das barras submetidas à flexão composta. Solicitações dessa natureza, normalmente, ocorrem em pilares de canto, ou laterais, em edificações como pisos, e estruturas cuja arquitetura exija a aplicação de uma excentricidade inicial. As hipóteses básicas consideradas são:

- Para peças submetidas à flexão composta as verificações podem ser feitas de acordo com a teoria da elasticidade clássica
- As barras podem estar solicitadas à flexão composta oblíqua
- O plano de aplicação das cargas passa pelo centro de cisalhamento da seção transversal, estando a viga restringida à rotação nos apoios e pontos de aplicação de cargas concentradas. Portanto, momento torsor é desprezível

- Barra prismática o que significa que a viga tem seção transversal constante ao longo do seu eixo longitudinal
- Os pontos de apoio das vigas são restringidos à rotação em torno do seu eixo longitudinal
- As cargas são aplicadas lentamente de modo que possam ser consideradas estáticas, ou quase estáticas
- A madeira pode estar na condição verde, ou na condição seca (umidade a 12%)

7.5.2. FLEXOTRAÇÃO

Nas peças estruturais submetidas a flexotração os esforços resistentes devem ser estimados com a hipótese de relação constitutiva de comportamento elastofrágil da madeira para tração paralela às fibras. Na flexotração oblíqua, a segurança deve ser verificada por meio da mais rigorosa de duas condições de resistência, aplicadas ao ponto mais solicitado da borda mais tracionada, considerando uma função linear para a influência das tensões decorrentes do esforço normal de tração em interação com o momento fletor, conforme abaixo:

| | | |
|--|---|--------|
| | $\frac{\sigma_{Nt,d}}{f_{td}} + \frac{\sigma_{mx,d}}{f_{td}} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{f_{td}} \leq 1,0$ | (7.51) |
|--|---|--------|

| | | |
|--|---|--------|
| | $\frac{\sigma_{Nt,d}}{f_{td}} + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{f_{td}} + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{td}} \leq 1,0$ | (7.52) |
|--|---|--------|

Onde $\sigma_{Nt,d}$ é o valor de cálculo da parcela de tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de tração; f_{td} é a resistência de cálculo à tração paralela às fibras; $\sigma_{mx,d}$ e $\sigma_{my,d}$ são as tensões máximas relativas às componentes de flexão atuantes segundo as direções principais, isoladamente sem atuação do esforço de tração; k_M é o coeficiente de correção relacionado à forma geométrica da seção transversal da peça.

Tendo em vista a fragilidade da madeira a compressão perpendicular às fibras, há dificuldade em realizar ensaios à tração, uma vez que os corpos de prova, comumente, rompem no ponto de fixação da garra da máquina de ensaio à tração paralela às fibras, conforme discutido no item sobre verificação de barras tracionadas. Em virtude disso os códigos de projeto, geralmente, estimam a resistência a tração axial paralela às fibras a partir da resistência à tração na flexão (MOR), ou a partir da resistência a compressão axial paralela às fibras (CPA). A NBR 7190/97 admite as duas hipóteses, dando preferência para a estimativa a partir da compressão axial (CPA). Isso se deve à madeira ter um comportamento nitidamente elastofrágil

na tração paralela às fibras, o mesmo não ocorrendo à compressão paralela às fibras. Por esta razão, a determinação de f_{tk} por meio de uma expressão de comportamento elástico linear (equação da mecânica clássica para tensão de flexão: $\sigma = My/I$), não é correto em virtude da nítida distribuição não linear, na ruptura por flexão simples. A adoção da tensão de resistência a tração na flexão ($f_{Mk} - MOR$), para estimar a resistência à tração axial paralela às fibras (f_{tk}), tem uma clara tendência a superestimar a resistência à tração (NBR 7190, 97). Esse erro sistemático contra a segurança era compensado na antiga norma (NBR 7190/82), pelo aumento do coeficiente de minoração da resistência à tração. Tomava-se, portanto, apenas 15% do resultado do ensaio ($\sigma_t = 0,15MOR$; $\sigma = 0,15f_{Mk}$) e não 20% como era feito na compressão paralela (NBR 7191, 97). A versão atual da norma brasileira, apesar disso, admite estas duas alternativas. Contudo, quando da elaboração da norma brasileira, foi feita uma investigação direta de correlação entre a resistência a tração axial (f_{tk}) e a resistência a compressão axial (f_{ck}), ambas paralelas às fibras. Os resultados obtidos mostraram que se pode admitir a função linear, com f_{ck} como variável independente: $f_{tk} \geq 1,3 \cdot f_{ck}$. Dessa forma, vem:

| | | |
|--|---------------------------------------|--------|
| | $f_{tk} = 1,3f_{ck} \quad \therefore$ | (7.53) |
|--|---------------------------------------|--------|

| | | |
|--|---|--|
| | $f_{td} = \frac{K_{mod}}{\gamma_t} \cdot 1,3f_{ck} = K_{mod} \cdot \frac{1,3}{1,8} \cdot f_{ck} \quad \therefore$ | |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|--|
| | $f_{td} = \frac{K_{mod}}{1,385} \cdot CPA = \phi_t CPA \quad \therefore$ | |
|--|--|--|

| | | |
|--|-----------------------|--------|
| | $f_{td} = \phi_t CPA$ | (7.54) |
|--|-----------------------|--------|

Logo, tem-se:

| | | |
|--|---|--------|
| | $\frac{\sigma_{Nt,d}}{\phi_t CPA} + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_t CPA} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_t CPA} \leq 1,0$ | (7.55) |
|--|---|--------|

| | | |
|--|---|--------|
| | $\frac{\sigma_{Nt,d}}{\phi_t CPA} + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_t CPA} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_t CPA} \leq 1,0$ | (7.56) |
|--|---|--------|

Então, para a condição de madeira verde e $CPA = 82,732D_b - 11,886$, levando na Eq. (7.55) e Eq. (7.56)

7.5.1.1 MADEIRA VERDE

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{Nt,d}}{\phi_t(827,321D_b - 118,863)} + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_t(827,321D_b - 118,863)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_t(827,321D_b - 118,863)} \leq 1,0$ | (7.57) |
|---|--------|

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{Nt,d}}{\phi_t(827,321D_b - 118,863)} + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_t(827,321D_b - 118,863)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_t(827,321D_b - 118,863)} \leq 1,0$ | (7.58) |
|---|--------|

Onde:

$\sigma_{Nt,d} = \frac{T_d}{A_n}$: Tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de tração (Kgf/cm²)

T_d : Esforço de tração axial de cálculo (kgf);

A_n : Área líquida da seção transversal (cm²);

k_M : Coeficiente de correção (igual a 0,5 para seção retangular; 1,0 para outras seções);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{xd}}{W_{xt}}$: Tensão de tração relativa momento segundo o eixo-x (Kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{yd}}{W_{yt}}$: Tensão máxima relativa ao momento segundo o eixo-y (Kgf/cm²);

M_{xd} : Momento de cálculo atuante em relação ao eixo x (cm.Kgf);

M_{yd} : Momento de cálculo atuante em relação ao eixo y (cm.Kgf);

$W_{xt} = \frac{I_x}{y_t}$: Módulo resistente elástico de tração da seção segundo o eixo-x (cm³);

$W_{yt} = \frac{I_y}{y_t}$: Módulo resistente elástico de tração da seção segundo o eixo-y (cm³);

I_x : Momento de inércia da seção em relação ao eixo-x ($\frac{bh^3}{12}$ -seção retangular; $\frac{\pi d^4}{64}$ -seção circular) (cm⁴);

I_y : Momento de inércia da seção em relação ao eixo-y ($\frac{hb^3}{12}$ -seção retangular; $\frac{\pi d^4}{64}$ -seção circular) (cm⁴);

$\phi_t = \frac{k_{mod}}{1,385}$: Fator de ponderação da resistência à tração;

k_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$; ver item 5.3);

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

7.5.1.2 MADEIRA SECA (Umidade a 12%)

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{Nt,d}}{\phi_t(1065,973D_b - 30,689)} + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_t(1065,973D_b - 30,689)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_t(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1,0$ | (7.59) |
|---|--------|

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{Nt,d}}{\phi_t(1065,973D_b - 30,689)} + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_t(1065,973D_b - 30,689)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_t(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1,0$ | (7.60) |
|---|--------|

Onde:

$\sigma_{Nt,d} = \frac{T_d}{A_n}$: Tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de tração;

T_d : Esforço de tração axial de cálculo (kgf);

A_n : Área líquida da seção transversal (cm²);

k_M : Coeficiente de correção (igual a 0,5 para seção retangular; 1,0 para outras seções);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{xd}}{W_{xt}}$: Tensão de tração relativa momento segundo o eixo-x (kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{yd}}{W_{yt}}$: Tensão máxima relativa ao momento segundo o eixo-y (kgf/cm²);

M_{xd} : Momento de cálculo atuante em relação ao eixo-x (kgf.cm);

M_{yd} : Momento de cálculo atuante em relação ao eixo-y (kgf.cm);

$W_{xt} = \frac{I_x}{y_t}$: Módulo resistente elástico de tração da seção segundo o eixo-x (cm³);

$W_{yt} = \frac{I_y}{y_t}$: Módulo resistente elástico de tração da seção segundo o eixo-y (cm³);

I_x : Momento de inércia da seção em relação ao eixo-x ($\frac{bh^3}{12}$ -seção retangular; $\frac{\pi d^4}{64}$ -seção circular) (cm⁴);

I_y : Momento de inércia da seção em relação ao eixo-y ($\frac{hb^3}{12}$ -seção retangular; $\frac{\pi d^4}{64}$ -seção circular) (cm⁴);

$\phi_t = \frac{k_{mod}}{1,385}$: Fator de ponderação da resistência à tração;

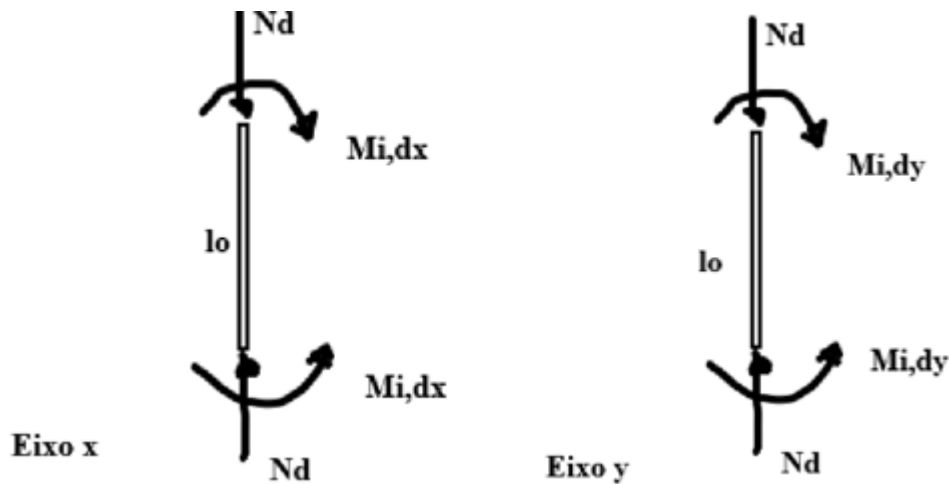
k_{mod} : Coeficiente de modificação;

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

7.5.2 FLEXOCOMPRESSÃO

Nas peças estruturais submetidas a flexocompressão os esforços resistentes podem ser estimados com a hipótese de relação constitutiva de comportamento elastoplástico da madeira para compressão paralela às fibras. A segurança de barras submetidas à flexocompressão oblíqua é assegurada pelo atendimento da resistência ao esmagamento das fibras da madeira a compressão, no ponto mais solicitado da borda mais comprimida, da seção transversal, sem consideração da instabilidade. As funções de interação normal-fletor para a resistência ao esmagamento das fibras, são quadráticas para a influência das tensões relativas ao esforço normal de compressão. Além da consideração da resistência deve ser verificada a estabilidade admitindo-se uma excentricidade acidental (imperfeições geométricas em virtude, principalmente, do processo de secagem) e excentricidades inevitáveis dos carregamentos. Deve-se considerar ainda um acréscimo dessas excentricidades em decorrência dos efeitos de

segunda ordem que amplificam o momento fletor (Timoshenko & Gere, 1963) e, para peças esbeltas ($\lambda > 80$), uma excentricidade decorrente da fluência (deformação lenta) da madeira.



1. Condição de Resistência

A condição de segurança relativa à resistência das seções transversais submetidas à flexocompressão é expressa pela mais rigorosa das equações abaixo, considerando para a interação normal-fletor uma função quadrática para a influência das tensões relativas à força normal de compressão, conforme já destacado acima. Assim:

| | | |
|--|--|--------|
| | $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{f_{cd}}\right)^2 + \frac{\sigma_{mx,d}}{f_{cd}} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{f_{cd}} \leq 1,0$ | (7.61) |
|--|--|--------|

| | | |
|--|--|--------|
| | $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{f_{cd}}\right)^2 + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{f_{cd}} + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{cd}} \leq 1,0$ | (7.62) |
|--|--|--------|

Onde $\sigma_{Nc,d}$ é o valor de cálculo da parcela da tensão normal atuante em virtude apenas dos esforços de compressão; f_{cd} é a resistência de cálculo à compressão paralela às fibras; $\sigma_{mx,d}$ e $\sigma_{my,d}$ são as tensões máximas devido às componentes de flexão atuantes segundo as direções principais; k_M é o coeficiente de correção relacionado à forma geométrica da seção transversal da peça caracterizada no item referente à flexão simples oblíqua.

2. Condição de Estabilidade

Além das condições de resistências estabelecidas acima, as barras submetidas à flexão composta oblíqua devem atender duas condições de estabilidade:

| | | |
|--|---|--------|
| | $\frac{\sigma_{Nc,d}}{f_{cd}} + \frac{\sigma_{mx,d}}{f_{cd}} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{f_{cd}} \leq 1,0$ | (7.63) |
|--|---|--------|

| | | |
|--|---|--------|
| | $\frac{\sigma_{Nc,d}}{f_{cd}} + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{f_{cd}} + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{cd}} \leq 1,0$ | (7.64) |
|--|---|--------|

As tensões normais devidas aos momentos fletores $M_{x,d}$ e $M_{y,d}$, são amplificadas pelos efeitos de segunda ordem para elementos estruturais definidos como medianamente esbeltas ($40 < \lambda \leq 80$) e esbeltas ($80 < \lambda \leq 140$). Assim, as excentricidades são definidas como abaixo:

| | | |
|--|---|--------|
| | $e_1 = e_i + e_a \quad \text{para } 40 < \lambda \leq 80$ | (7.65) |
|--|---|--------|

| | | |
|--|---|--------|
| | $e_{1,ef} = e_i + e_a + e_c \quad \text{para } 80 < \lambda \leq 140$ | (7.66) |
|--|---|--------|

Em cada uma das expressões acima, somente a parcela não minorada pelo fator k_M deve ser amplificada pelo efeito de segunda ordem. Na parcela minorada por k_M , os momentos $M_{x,d}$ ou $M_{y,d}$ são momentos de cálculo de primeira ordem (momentos externos atuantes). Em peças medianamente esbeltas deve-se considerar os efeitos de segunda ordem relativo às excentricidades acidentais (e_a) e iniciais (e_i). Dessa forma, os momentos que não são minorados por k_M serão amplificados por uma excentricidade e_1 , que é a excentricidade de primeira ordem. Os momentos amplificados incluem um momento de primeira ordem (externo) $M_{i,d}$, e um momento de segunda ordem previsto.

Na Eq. (7.63), o momento $M_{d,x}$ é função da excentricidade dada pela Eq. (7.65), e deve ser amplificado pelo termo $\left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}}\right)$. Dessa forma, para elementos estruturais medianamente esbeltos, portanto com ($40 < \lambda \leq 80$), vem:

| | | |
|--|--|--------|
| | $M_{d,x} = N_d \cdot (e_a + e_{i,x}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}}\right)$ | (7.67) |
|--|--|--------|

Para a verificação da segunda condição de estabilidade, dada pela Eq. (7.64), $M_{d,y}$ de forma semelhante é dado pela Eq. (7.68):

| | | |
|--|--|--------|
| | $M_{d,y} = N_d \cdot (e_a + e_{i,y}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right)$ | (7.68) |
|--|--|--------|

| | | |
|--|--|--------|
| | $N_e = \left(\frac{1,11 \cdot \pi^2 E_{m,ef} \cdot I}{L_0^2} \right)$ | (7.69) |
|--|--|--------|

A parcela $\left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right)$ (Timoshenko & Gere, 1963), representa a influência da força de compressão axial N_d na barra deformada, comparada com a carga crítica de instabilidade elástica de Euler N_e (Euler, 1744), dada pela Eq. (7.69). Para a Eq. (7.67), Eq. (7.68) e Eq. (7.69), tem-se as seguintes definições:

I: momento de inércia da seção transversal relativo ao plano de flexão em que se está verificando a estabilidade

$E_{m,ef}$: Valor efetivo do módulo de elasticidade a flexão

| | | |
|--|-------------------------|--------|
| | $e_a = \frac{L_0}{300}$ | (7.70) |
|--|-------------------------|--------|

L_0 é o comprimento efetivo de flambagem

| | | |
|--|---|--------|
| | $e_i = \frac{M_{i,d}}{N_d} \geq \frac{h}{30}, \text{ ou } \frac{b}{30}$ | (7.71) |
|--|---|--------|

h , ou b é a altura seção transversal na direção perpendicular ao plano de flexão.

A excentricidade acidental e_a deve ser considerada em função da possibilidade real de existir imperfeições geométricas da barra, originadas, especialmente, pelo processo de secagem da madeira. A excentricidade geométrica e_i advém da possibilidade de existirem excentricidades na aplicação das cargas. O valor de e_i é estimado a partir do valor de cálculo $M_{i,d}$, correspondente ao momento externo atuante de cálculo (momento de primeira ordem). N_d é o esforço normal solicitante de cálculo.

No caso de peças esbeltas ($80 < \lambda \leq 140$) é necessário acrescentar uma excentricidade suplementar definida como e_c em virtude da fluência da madeira, determinada pela expressão (NBR 7190/97):

| | | |
|--|--|--------|
| | $e_c = (e_{ig} + e_a) \cdot \{e^c - 1\}$ | (7.72) |
|--|--|--------|

| | | |
|----------------------------------|--|--------|
| | $c = \frac{\phi [N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]}{N_e - [N_{gk} + (\psi_1 + \psi_2)N_{qk}]}$ | (7.73) |
| com $(\psi_1 + \psi_2) \leq 1,0$ | | |

onde ψ_1 e ψ_2 são fatores referentes à combinação, ao tipo e duração das ações acidentais, dados pela Tabela 7.2, abaixo; N_{gk} e N_{qk} são valores característicos (a partir das ações nominais) do esforço normal devidos às cargas permanentes e variáveis, respectivamente; M_{1gd} é o valor de cálculo do momento fletor devido apenas às ações permanentes; ϕ é o coeficiente de fluência relacionado às classes de carregamento e de umidade, dado pela Tabela 7.1.

Tabela 7.5.27.5.2.1: Coeficientes de fluência ϕ

| Classes de Carregamento | Classes de Umidade | |
|--------------------------------|--------------------|-------|
| | 1 e 2 | 3 e 4 |
| Permanente ou de Longa Duração | 0,8 | 2,0 |
| Média Duração | 0,3 | 1,0 |
| Curta Duração | 0,1 | 0,5 |

Tabela 7.2 Coeficientes de combinação ψ_1 e ψ_2 (NBR 7190/97)

| Ações em estruturas correntes | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|---|----------|----------|-------------------|
| - Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local | 0,6 | 0,5 | 0,3 |
| - Pressão dinâmica do vento | 0,5 | 0,2 | 0 |
| Cargas acidentais dos edifícios | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
| - Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos fixos, nem de elevadas concentrações de pessoas | 0,4 | 0,3 | 0,2 |
| - Locais onde há predominância de pesos de equipamentos fixos, ou de elevadas concentrações de pessoas | 0,7 | 0,6 | 0,4 |
| - Bibliotecas, arquivos, oficinas e garagens | 0,8 | 0,7 | 0,6 |
| Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
| - Pontes de pedestres | 0,4 | 0,3 | 0,2 ¹⁾ |
| - Pontes rodoviárias | 0,6 | 0,4 | 0,2 ¹⁾ |
| - Pontes ferroviárias (ferrovias não especializadas) | 0,8 | 0,6 | 0,4 ¹⁾ |

¹⁾ Admite-se $\psi_2 = 0$ quando a ação variável principal corresponde a um efeito sísmico.

Na Eq. (7.72) e_{ig} é determinado conforme a Eq. (7.74), abaixo:

| | | |
|--|-----------------------------------|--------|
| | $e_{ig} = \frac{M_{1gd}}{N_{gd}}$ | (7.74) |
|--|-----------------------------------|--------|

Onde, M_{1gd} é o momento de 1ª ordem relativo, exclusivamente, à carga permanente, ou seja, momento externo de cálculo atuante devido à carga permanente; N_{gd} esforço de cálculo relativo à carga permanente.

Para a Eq. (7.63), o $M_{d,x}$ será amplificado pela Eq. (7.66), conforme abaixo:

| | | |
|--|--|--------|
| | $M_{d,x} = N_d \cdot (e_a + e_{i,x} + e_{c,x}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right)$ | (7.75) |
|--|--|--------|

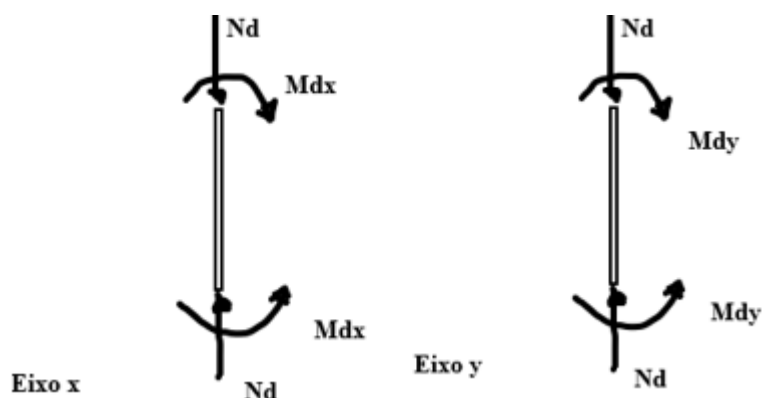
Para a Eq. (7.64), o $M_{d,y}$ será amplificado, também, pela Eq. (7.66), conforme:

| | | |
|--|--|--------|
| | $M_{d,y} = N_d \cdot (e_a + e_{i,y} + e_{c,y}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right)$ | (7.76) |
|--|--|--------|

7.5.2.1 Madeira Verde

1. Barra Curta ($\lambda \leq 40$)

A NBR-7190/97 estabelece para barras curtas apenas a verificação da resistência, sem consideração de flambagem. Assim:



| | | |
|--|--|--------|
| | $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{f_{cd}} \right)^2 + \frac{\sigma_{mx,d}}{f_{cd}} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{f_{cd}} \leq 1,0$ | (7.77) |
|--|--|--------|

| | | |
|--|--|--------|
| | $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{f_{cd}} \right)^2 + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{f_{cd}} + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{cd}} \leq 1,0$ | (7.78) |
|--|--|--------|

Onde $\sigma_{Nc,d}$ é o valor de cálculo da parcela de tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de compressão; f_{cd} é a resistência de cálculo à compressão paralelas às fibras; $\sigma_{mx,d}$ e $\sigma_{my,d}$ são as tensões máximas devidas às componentes de flexão atuantes segundo as direções principais; k_M é o coeficiente de correção relacionado com a possibilidade de não

uniformidade da madeira na seção transversal, dependendo, portanto, do tipo da seção transversal (retangular e outros tipos de seção, como circular). Reescrevendo as inequações acima em função da resistência nominal para compressão paralela às fibras (CPA), tem-se:

| | | |
|--|--|--------|
| | $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c CPA}\right)^2 + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c CPA} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c CPA} \leq 1,0$ | (7.79) |
|--|--|--------|

| | | |
|--|--|--------|
| | $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c CPA}\right)^2 + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c CPA} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c CPA} \leq 1,0$ | (7.80) |
|--|--|--------|

Onde $CPA = (827,32D_b - 118,86)$, na para madeira na condição verde, vem:

| | | |
|--|--|--------|
| | $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)}\right)^2 + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \leq 1$ | (7.81) |
|--|--|--------|

| | | |
|--|--|--------|
| | $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)}\right)^2 + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \leq 1$ | (7.82) |
|--|--|--------|

Onde:

$\sigma_{Nc,d} = \frac{N_d}{A_g}$: Tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de compressão;

N_d : Força de compressão (kgf);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

k_M : Coeficiente de correção (0,5 para seção retangular; 1,0 para outras seções);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_x}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento atuante, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento atuante, sem amplificação (kgf/cm²);

M_x : Momento atuante em relação ao eixo x, sem amplificação (kgf.cm);

M_y : Momento atuante em relação ao eixo y, sem amplificação (kgf.cm);

$W_x = \frac{I_x}{y}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³);

$W_y = \frac{I_y}{x}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³);

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo x ($\frac{b.h^3}{12}$ para seção retangular;

$\frac{\pi.d^4}{64}$ para seção circular) (cm⁴);

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo y ($\frac{h.b^3}{12}$ para seção retangular; $\frac{\pi.d^4}{64}$ para seção circular; (cm^4);

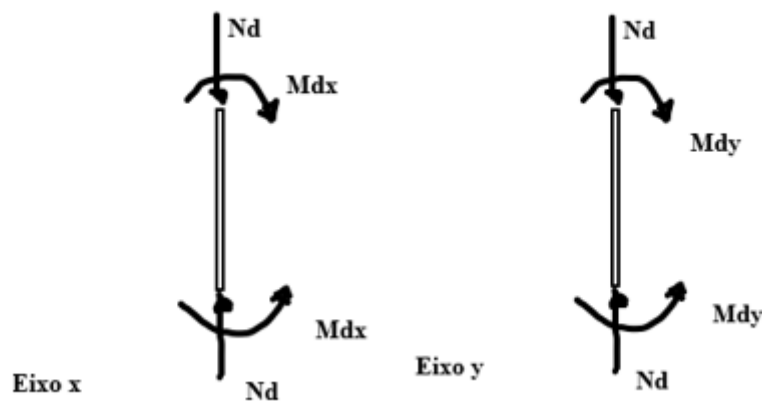
$\phi_c = \frac{k_{mod}}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

k_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$; ver item 5.3);

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm^3).

2. Barra Medianamente Esbelta ($40 < \lambda \leq 80$)



a) Verificação da Condição de Resistência

Conforme já discutido, não se considera a flambagem, na verificação da resistência. Assim:

$$\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \right)^2 + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \leq 1 \quad (7.83)$$

$$\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \right)^2 + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \leq 1 \quad (7.84)$$

Onde:

$\sigma_{Nc,d} = \frac{N_d}{A_g}$: Tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de compressão;

N_d : Força de compressão (kgf);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm^2);

k_M : Coeficiente de correção (0,5 para seção retangular; 1,0 para outras seções);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_x}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento atuante, sem amplificação (kgf/cm^2);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento atuante, sem amplificação (kgf/cm²);

$M_{d,x}$: Momento atuante em relação ao eixo x, sem amplificação (kgf.cm);

$M_{d,y}$: Momento atuante em relação ao eixo y, sem amplificação (kgf.cm);

$W_x = \frac{I_x}{y}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça; (cm³);

$W_y = \frac{I_y}{x}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça; (cm³);

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo x ($\frac{b \cdot h^3}{12}$ para seção retangular;

$\frac{\pi \cdot d^4}{64}$ para seção circular); (cm⁴);

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo y ($\frac{b \cdot h^3}{12}$ para seção retangular;

$\frac{\pi \cdot d^4}{64}$ para seção circular); (cm⁴);

$\phi_c = \frac{k_{mod}}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

k_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$; ver item 5.3);

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

b) Verificação da Condição de Estabilidade

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{nc,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \leq 1,0$ | (7.85) |
|---|--------|

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{nc,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \leq 1,0$ | (7.86) |
|---|--------|

Onde:

Para a Eq. (7.85):

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{d,y}}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{d,x}}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento, com amplificação (kgf/cm²);

$$M_{d,x} = N_d \cdot (e_a + e_{i,x}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (\text{kgf.cm}).$$

Para a Eq. (7.86):

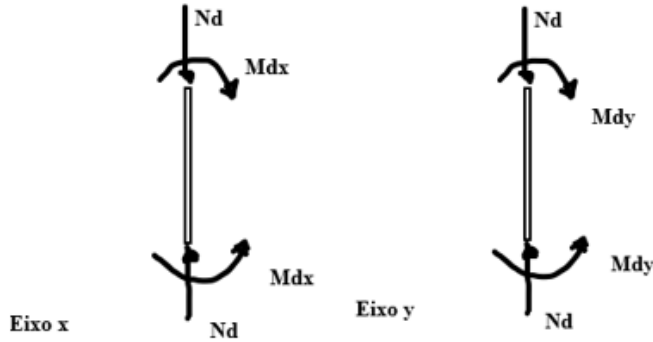
$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{d,x}}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{d,y}}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento, com amplificação (kgf/cm²);

$$M_{d,y} = N_d \cdot (e_a + e_{i,y}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (\text{kgf.cm});$$

$$N_e = \left(\frac{1,11k_{mod} \cdot \pi^2 (15.298,55D_b + 1.876,20) \cdot I}{L_0^2} \right), \text{ carga crítica de Euler para madeira verde.}$$

3. Barra Esbelta ($80 < \lambda \leq 140$)



a) Verificação da Condição de Resistência .

| |
|---|
| $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \right)^2 + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \leq 1 \quad (7.87)$ |
|---|

Onde:

$\sigma_{Nc,d} = \frac{N_d}{A_g}$: Tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de compressão;

N_d : Força de compressão (kgf);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

k_M : Coeficiente de correção (0,5 para seção retangular; 1,0 para outras seções);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_x}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento atuante, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento atuante, sem amplificação (kgf/cm²);

$M_{d,x}$: Momento de primeira ordem atuante, sem amplificação (kgf.cm);

$M_{d,y}$: Momento de primeira ordem atuante, sem amplificação (kgf.cm);

$W_x = \frac{I_x}{y}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³);

$W_y = \frac{I_y}{x}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³);

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo x ($\frac{b \cdot h^3}{12}$ para seção retangular;

$\frac{\pi \cdot d^4}{64}$ para seção circular) (cm⁴);

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo y ($\frac{b \cdot h^3}{12}$ para seção retangular; $\frac{\pi \cdot d^4}{64}$ para seção circular) (cm^4);

$\phi_c = \frac{k_{mod}}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

k_{mod} : Coeficiente de modificação ($k_{mod,2} = 1,0$; ver item 5.3);

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm^3).

b) Verificação da Condição de Estabilidade

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{nc,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + k_M \cdot \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \leq 1$ | (7.88) |
|---|--------|

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{nc,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(827,321D_b - 118,863)} \leq 1$ | (7.89) |
|---|--------|

Onde:

N_e : carga crítica de Euler: $N_{e,v} = \left(\frac{1,11k_{mod} \cdot \pi^2 (15,298,55D_b + 1,876,20) \cdot I}{L_0^2} \right)$

Para a Eq. (7.88):

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{d,y}}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm^2);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{d,x}}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento, com amplificação (kgf/cm^2);

$$M_{d,x} = N_d \cdot (e_a + e_{i,x} + e_{c,x}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (kgf \cdot cm).$$

Para a Eq. (7.89):

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{d,x}}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm^2);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{d,y}}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento, com amplificação (kgf/cm^2);

$$M_{d,y} = N_d \cdot (e_a + e_{i,y} + e_{c,y}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (kgf \cdot cm).$$

7.5.2.2 Madeira Seca (Umidade a 12%)

1. Barra Curta ($\lambda \leq 40$)

$$\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \right)^2 + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1 \quad (7.90)$$

$$\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \right)^2 + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1 \quad (7.91)$$

Onde:

$\sigma_{Nc,d} = \frac{N_d}{A_g}$: Tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de compressão;

N_d : Força de compressão axial (kgf);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

k_M : Coeficiente de correção (0,5 para seção retangular; 1,0 para outras seções);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_x}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento atuante, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento atuante, sem amplificação (kgf/cm²);

M_x : Momento atuante em relação ao eixo x, sem amplificação (kgf.cm);

M_y : Momento atuante em relação ao eixo y, sem amplificação (kgf.cm);

$W_x = \frac{I_x}{y}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³);

$W_y = \frac{I_y}{x}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³)

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo x ($\frac{b.h^3}{12}$ para seção retangular; $\frac{\pi.d^4}{64}$ para seção circular) (cm⁴);

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo y ($\frac{b.h^3}{12}$ para seção retangular; $\frac{\pi.d^4}{64}$ para seção circular) (cm⁴);

$\phi_c = \frac{k_{mod}}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

k_{mod} : Coeficiente de modificação;

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

2. Barra Medianamente Esbelta ($40 < \lambda \leq 80$)

a) Verificação da Condição de Resistência

Conforme já discutido, não se considera a flambagem, na verificação da resistência. Assim:

| | |
|--|--------|
| $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \right)^2 + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1$ | (7.92) |
|--|--------|

| | |
|--|--------|
| $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \right)^2 + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1$ | (7.93) |
|--|--------|

Onde:

$\sigma_{Nc,d} = \frac{N_d}{A_g}$: Tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de compressão;

N_d : Força de compressão (kgf);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

k_M : Coeficiente de correção (0,5 para seção retangular; 1,0 para outras seções);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_x}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$M_{d,x}$: Momento atuante em relação ao eixo x, sem amplificação (kgf.cm);

$M_{d,y}$: Momento atuante em relação ao eixo y, sem amplificação (kgf.cm);

$W_x = \frac{I_x}{y}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³);

$W_y = \frac{I_y}{x}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³);

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo x ($\frac{b \cdot h^3}{12}$ para seção retangular;

$\frac{\pi \cdot d^4}{64}$ para seção circular) (cm⁴);

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo y ($\frac{b \cdot h^3}{12}$ para seção retangular;

$\frac{\pi \cdot d^4}{64}$ para seção circular) (cm⁴);

$\phi_c = \frac{k_{mod}}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

k_{mod} : Coeficiente de modificação;

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

b) Verificação da Condição de Estabilidade

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1$ | (7.94) |
|---|--------|

| | |
|--|--|
| $\frac{\sigma_{nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1 \quad (7.95)$ | |
|--|--|

Onde:

Para a Eq. (7.94):

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{d,y}}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{d,x}}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento, com amplificação (kgf/cm²);

$$M_{d,x} = N_d \cdot (e_a + e_{i,x}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (\text{kgf.cm}).$$

Para a Eq. (7.95):

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{d,x}}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{d,y}}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento, com amplificação (kgf/cm²);

$$M_{d,y} = N_d \cdot (e_a + e_{i,y}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (\text{kgf.cm}); 160.047,5414D_b + 32.291,657$$

$$N_e = \left(\frac{1,11k_{mod} \cdot \pi^2 (16.047,5414D_b + 3.229,1657) \cdot I}{L_0^2} \right), \text{ carga crítica de Euler para madeira seca.}$$

3. Barra Esbelta ($80 < \lambda \leq 140$)

a) Condição de resistência

| | |
|---|--|
| $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \right)^2 + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1 \quad (7.96)$ | |
|---|--|

| | |
|---|--|
| $\left(\frac{\sigma_{Nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \right)^2 + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1 \quad (7.97)$ | |
|---|--|

Onde:

$\sigma_{Nc,d} = \frac{N_d}{A_g}$: Tensão normal atuante em virtude apenas da força normal de compressão;

N_d : Força de compressão (kgf);

A_g : Área bruta da seção transversal (cm²);

k_M : Coeficiente de correção (0,5 para seção retangular; 1,0 para outras seções);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_x}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_y}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$M_{d,x}$: Momento atuante em relação ao eixo x, sem amplificação (kgf.cm);

$M_{d,y}$: Momento atuante em relação ao eixo y, sem amplificação (kgf.cm);

$W_x = \frac{I_x}{y}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³);

$W_y = \frac{I_y}{y}$: Módulo de resistência da seção transversal da peça (cm³);

I_x : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo x ($\frac{b.h^3}{12}$ para seção retangular; $\frac{\pi.d^4}{64}$ para seção circular) (cm⁴);

I_y : Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo y ($\frac{b.h^3}{12}$ para seção retangular; $\frac{\pi.d^4}{64}$ para seção circular) (cm⁴);

$\phi_c = \frac{k_{mod}}{\gamma_w}$: Fator de ponderação da resistência à compressão;

$\gamma_w = 1,4$: Coeficiente de minoração (ver tabela 5.1);

k_{mod} : Coeficiente de modificação;

D_b : Densidade básica da madeira (g/cm³).

b) Condição de Estabilidade

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + k_M \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1$ | (7.98) |
|---|--------|

| | |
|---|--------|
| $\frac{\sigma_{nc,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + k_M \frac{\sigma_{mx,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} + \frac{\sigma_{my,d}}{\phi_c(1065,973D_b - 30,689)} \leq 1$ | (7.99) |
|---|--------|

Onde,

Para a Eq. (7.98):

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{d,y}}{W_y}$: Tensão máxima devido ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{d,x}}{W_x}$: Tensão máxima devido ao momento, com amplificação (kgf/cm²);

$$M_{d,x} = N_d \cdot (e_a + e_{i,x} + e_{c,x}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (\text{kgf.cm});$$

Para a Eq. (7.99):

$\sigma_{mx,d} = \frac{M_{d,x}}{W_x}$: Tensão devida ao momento, sem amplificação (kgf/cm²);

$\sigma_{my,d} = \frac{M_{d,y}}{W_y}$: Tensão devido ao momento, com amplificação (kgf/cm²);

$$M_{d,y} = N_d \cdot (e_a + e_{i,y} + e_{c,y}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N_d}{N_e}} \right) \quad (\text{kgf.cm});$$

$$N_e: \text{Carga crítica de Euler: } N_e = \left(\frac{1,11k_{mod} \cdot \pi^2 (16,047,5414D_b + 3,229,1657)I}{L_0^2} \right).$$

8 ESTUDO DE ESPÉCIES DE MADEIRAS TROPICAIS NA AMÉRICA ESPANHOLA, ÁFRICA, ÁSIA E OCEANIA

O desenvolvimento deste tópico consiste em um estudo de madeiras tropicais nos quatro continentes feito através de uma análise estatística de espécies compiladas em catálogo desenvolvido pelo Laboratório de Produtos Florestais dos Estados Unidos, *Tropical Timbers of the World* (CHUDNOFF, 1980 e 1985). Neste catálogo foram listadas de forma padronizada 370 grupos de espécies de madeira de inúmeras regiões e países no mundo, como uma forma de ajuda para quem necessita de informações prontas e rápidas, uma vez que há um grande uso de madeiras tropicais, tanto nos Estados Unidos, quanto na Europa, especialmente de espécies provenientes da Ásia. Diversas fontes foram consultadas, compiladas da literatura mundial, avaliadas e interpretadas para o desenvolvimento de uma base de dados comum. A base de dados foi separada em três regiões tropicais: África, América Espanhola e Sudeste da Ásia/Oceania, conforme destacado no mapa abaixo.

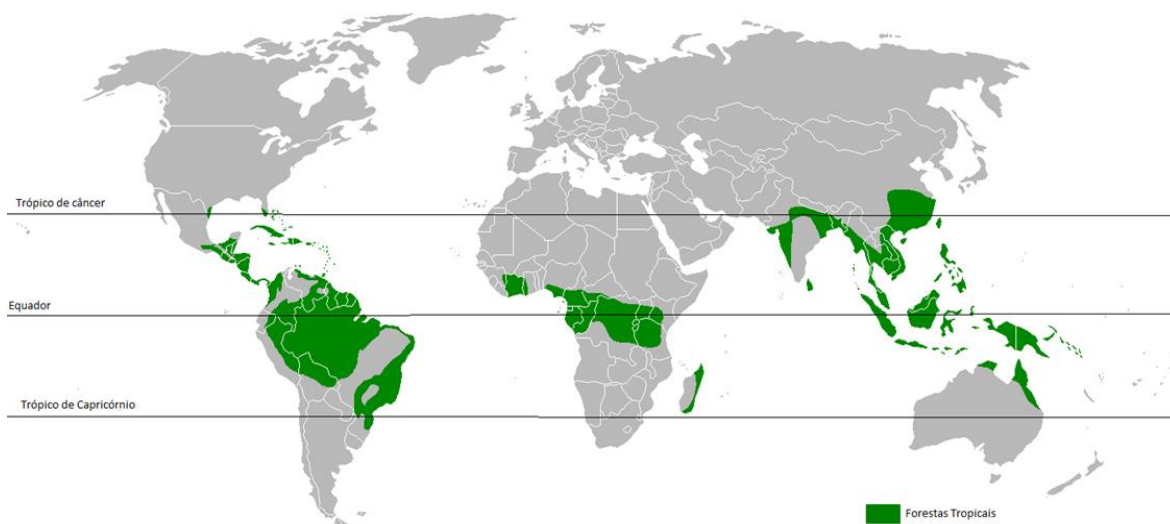


Figura 57: Mapa representativo das regiões onde se encontram madeiras tropicais

8.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE

O estudo obtido forneceu valores de densidade básica – D_b (variável independente para determinação das funções de resistência desenvolvidas), Tensão Resistente Nominal de Compressão na Flexão – MOR , Tensão Resistente Nominal de Compressão Axial – CPA e o Módulo de Elasticidade à Flexão – MOE . A figura abaixo mostra um exemplar da folha de dados padronizada com ênfase nas propriedades físicas e mecânicas, características de processamento e usos para as madeiras das 370 espécies ou grupos genéricos.

NAME: (NOME) **(FRENTE)**

OTHER COMMON NAMES: (OUTROS NOMES COMUNS)

DISTRIBUTION: (DISTRIBUIÇÃO)

THE TREE: (A ÁRVORE)

THE WOOD: (A MADEIRA)

GENERAL CHARACTERISTICS: (CARACTERÍSTICAS GERAIS)

WEIGHT: (TAMANHO)

MECHANICAL PROPERTIES: (PROPRIEDADES MECÂNICAS)

| | MOR | MOE | |
|-----------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| TEOR DE UMIDADE | Bending Strength | Modulus of Elasticity | CPA |
| | lb/in ² | 10002 lb/in ² | lb/in ² |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

(ATRÁS)

DRYING AND SHRINKAGE: (SECAGEM E RETRAÇÃO)

WORKING PROPERTIES: (PROPRIEDADES DE TRABALHO)

DURABILITY: (DURABILIDADE)

PRESERVATION: (PRESERVAÇÃO)

USES: (USOS)

ADDITIONAL READING: (LEITURA ADICIONAL)

Figura 41: Exemplo da folha de dados traduzida (CHUDNOFF, 1980 - MODIFICADA)

Utilizando as funções de correlação obtidas no Item 6 deste trabalho, foram estimados valores para MOE, MOR e CPA. Através da análise estatística de resíduos fez-se considerações sobre a efetividade do ajuste das equações obtidas às madeiras tropicais encontradas na América Espanhola, África, Sudeste da Ásia e Oceania.

8.2 ANÁLISE DOS RESÍDUOS

8.2.1 ÁFRICA

- MADEIRA SECA – Teor de Umidade a 12%

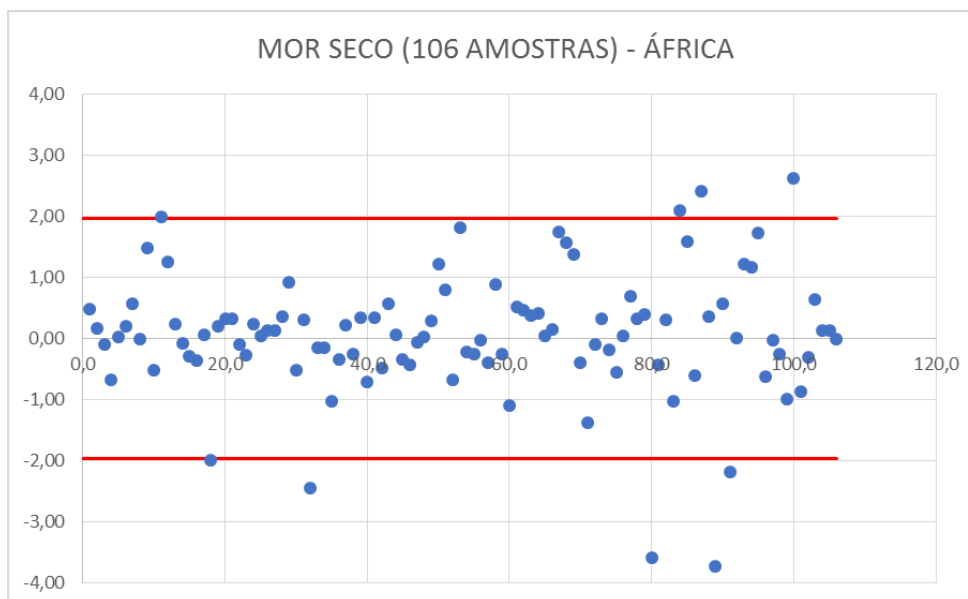


Figura 42: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOR seco - África

A nuvem de pontos plotados no diagrama de dispersão apresenta um comportamento aleatório, não indicando tendências ou padrões. Analisando-se o gráfico de resíduos para o MOR para madeira seca, verifica-se que apenas 9 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 8,49% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a Tabela 56. É válido dizer que, 5 valores encontrados foram abaixo dos reais medidos experimentalmente, não apresentando assim, problemas quanto à segurança estrutural e garantindo maior segurança à estrutura.

Tabela 2: Limites MOR Seco

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 4 | 3,774 |
| Inferior | 5 | 4,717 |
| Total | 9 | 8,491 |

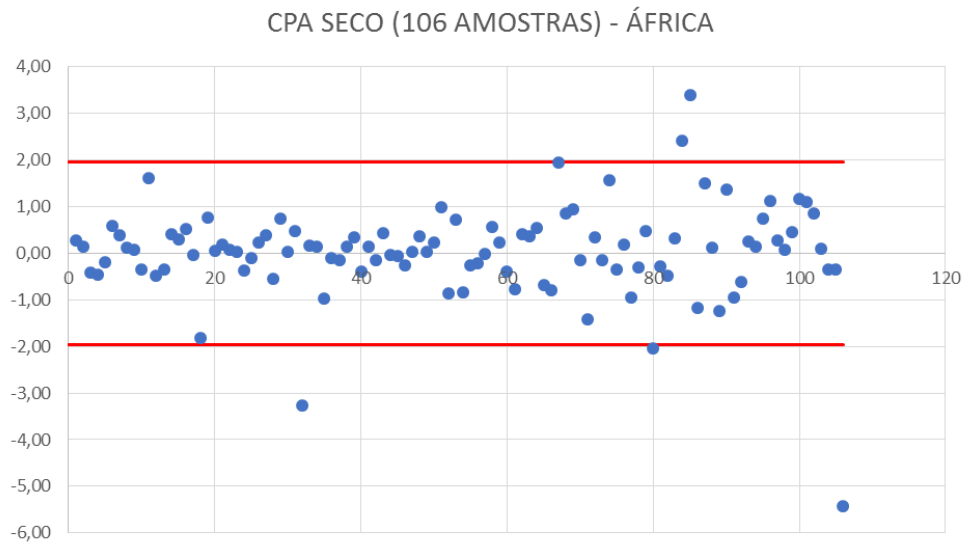


Figura 43: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - CPA seco - África

Verifica-se que apenas 5 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 4,72% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 57. O limite inferior, portanto, é a favor da segurança.

Tabela 3: Limites CPA Seco

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 2 | 1,887 |
| Inferior | 3 | 2,830 |
| Total | 5 | 4,717 |

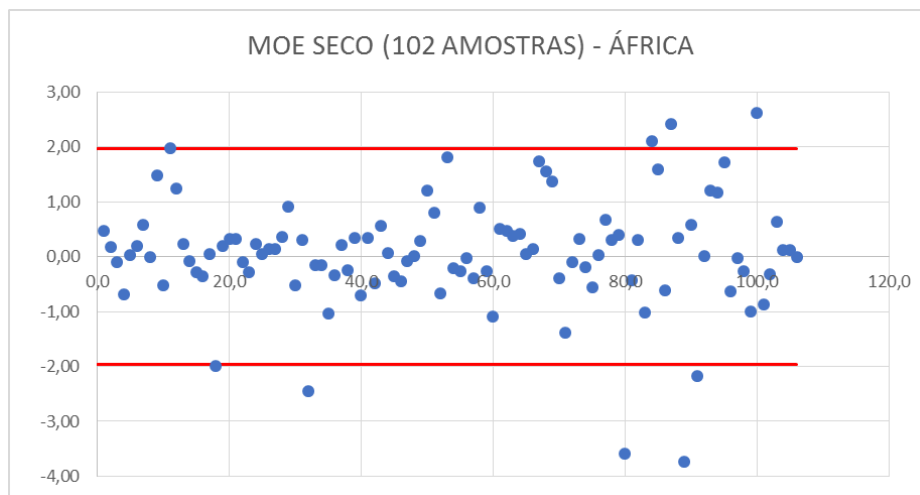


Figura 44: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOE seco - África

Analisando-se o gráfico de resíduos para o MOR seco, verifica-se que apenas 7 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 6,86% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança, conforme tabela 58.

Tabela 4: Limites MOE Seco

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 3 | 2,941 |
| Inferior | 4 | 3,922 |
| Total | 7 | 6,863 |

- MADEIRA – MADEIRA VERDE

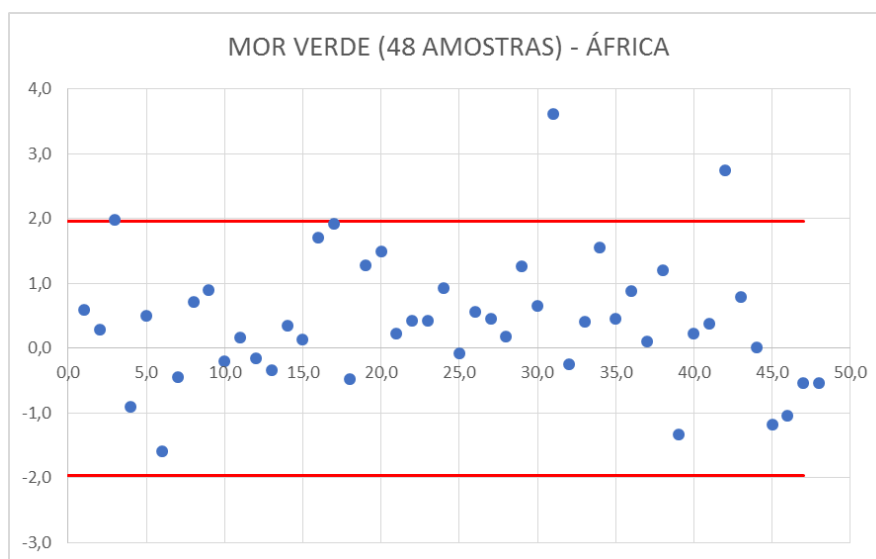


Figura 45: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOR verde - África

Verifica-se que apenas 3 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 6,25% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 59.

Tabela 5: Limites MOR Verde - África

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 3 | 6,250 |
| Inferior | 0 | 0,000 |
| Total | 3 | 6,250 |

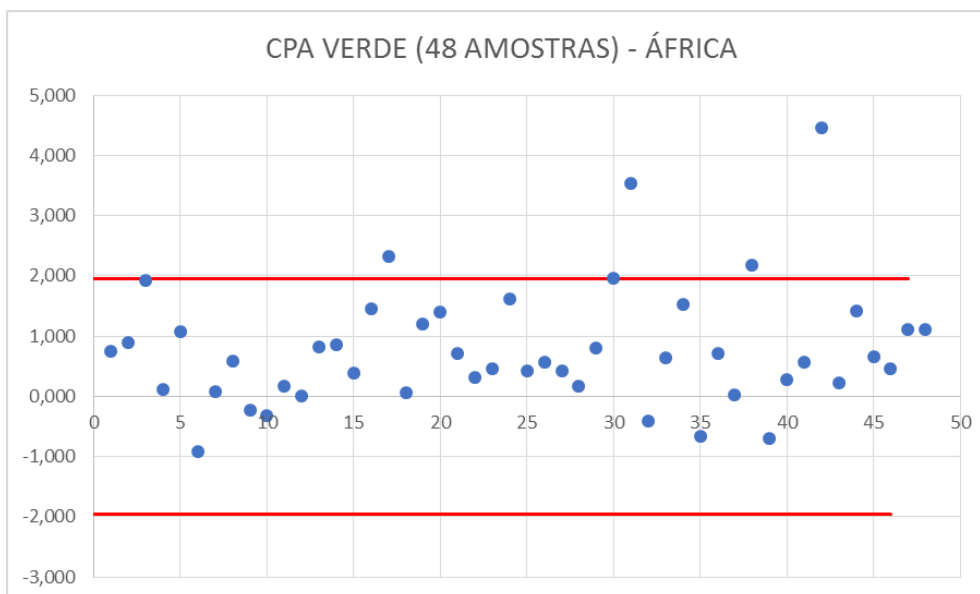


Figura 46: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - CPA verde - África

Para o CPA verde, 4 espécimes da amostra (espécies de árvores) estão fora do intervalo de confiança, correspondendo a aproximadamente 8,33% do espaço amostral analisado, conforme a tabela 60.

Tabela 6: Limites CPA Verde - África

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 4 | 8,333 |
| Inferior | 0 | 0,000 |
| Total | 4 | 8,333 |

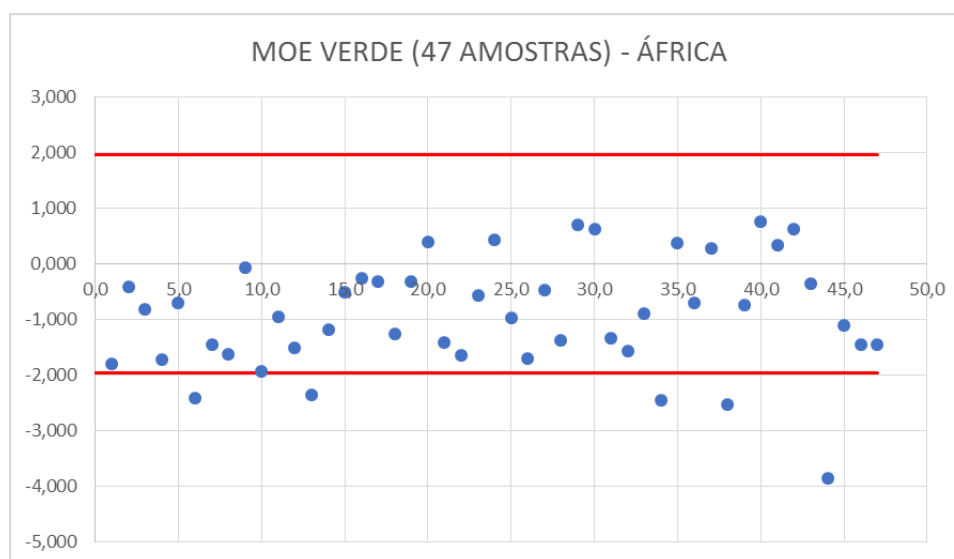


Figura 47: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOE verde - África

Verifica-se que apenas 5 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 10,20% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 61. Porém, todos os valores obtidos fora do intervalo são a favor da segurança.

Tabela 7: Limites MOE Verde - África

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|--------|
| Superior | 0 | 0.000 |
| Inferior | 5 | 10.204 |
| Total | 5 | 10.204 |

8.2.2 AMÉRICA TROPICAL

- MADEIRA SECA - Teor de Umidade a 12%

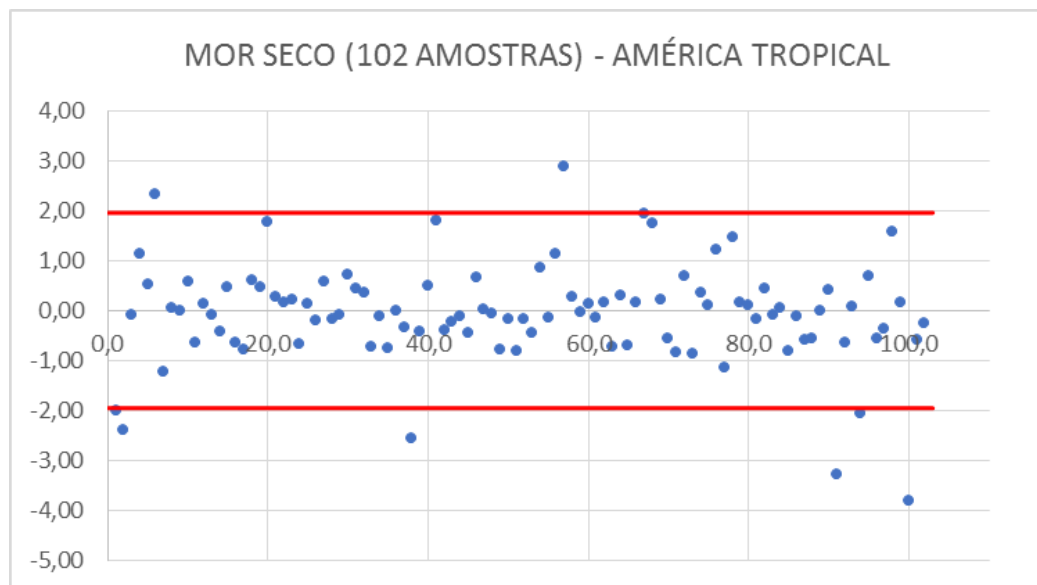


Figura 48: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOR Seco - América Tropical

Observa-se que 8 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 7,84% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 62. Porém, 6 dos valores obtidos fora do intervalo de confiança são a favor da segurança.

Tabela 8: Limites MOR Seco – América Tropical

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 2 | 1,961 |
| Inferior | 6 | 5,882 |
| Total | 8 | 7,843 |

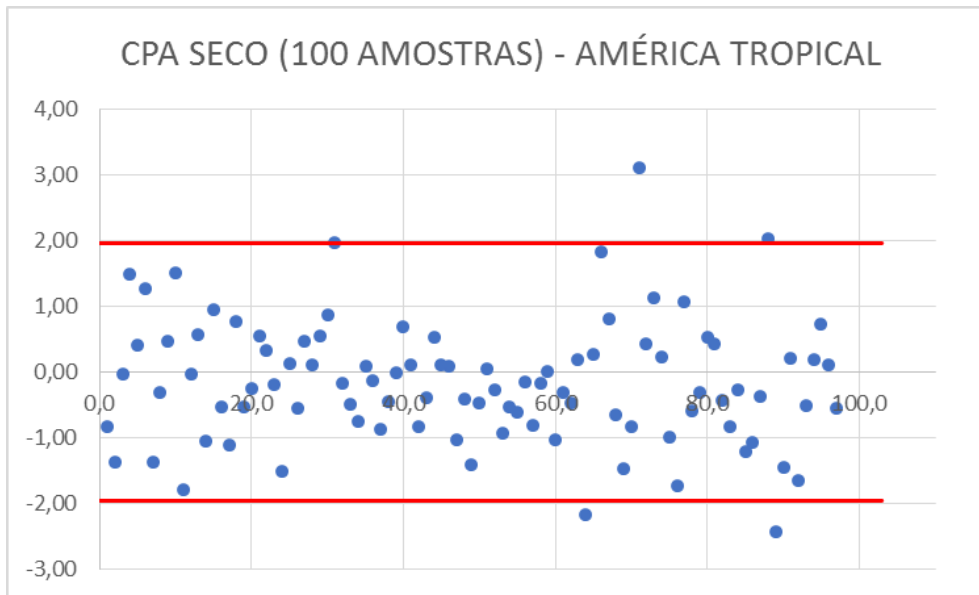


Figura 49: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - CPA Seco - América Tropical

Verifica-se que apenas 6 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 6,00% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 63.

Tabela 9: Limites CPA Seco – América Tropical

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 3 | 3,000 |
| Inferior | 3 | 3,000 |
| Total | 6 | 6,000 |

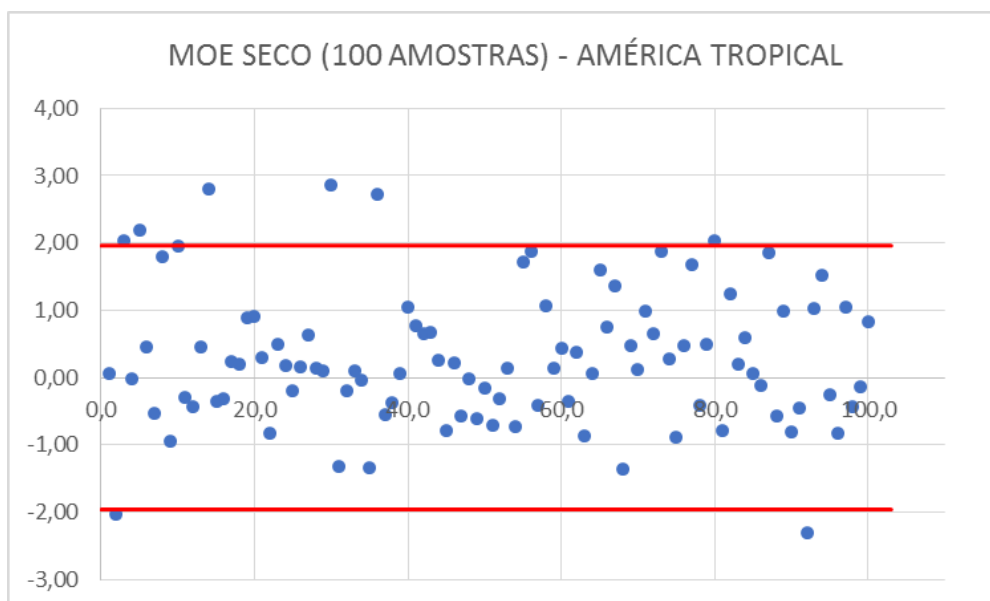


Figura 50: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados - MOE Seco - América Tropical

Verifica-se que apenas 9 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 9,00% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 64.

Tabela 10: Limites MOE Seco – América Tropical

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 7 | 7,000 |
| Inferior | 2 | 2,000 |
| Total | 9 | 9,000 |

- MADEIRA – MADEIRA VERDE

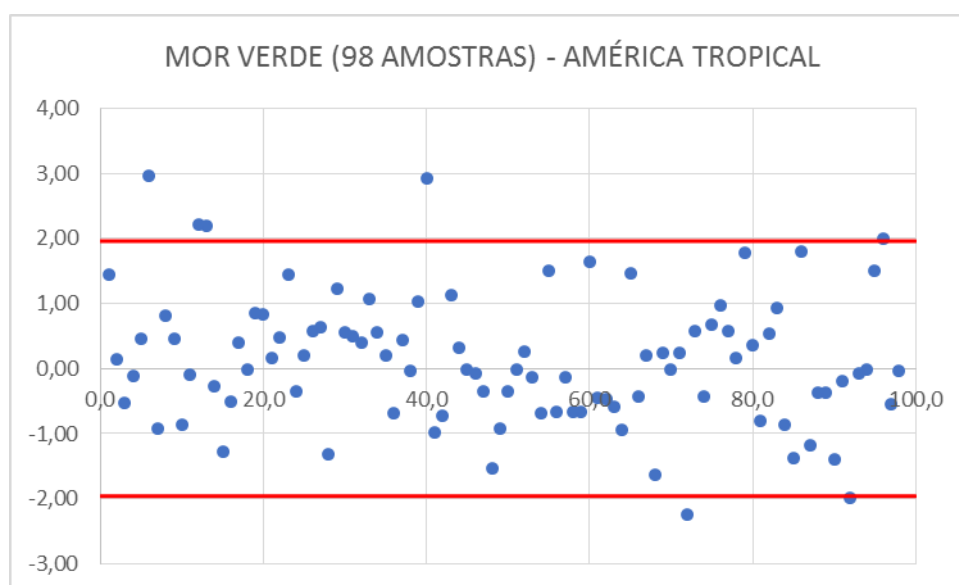


Figura 51: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOR Verde - América Tropical

Observa-se que 7 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 7,14% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 65.

Tabela 11: Limites MOR Verde – América Tropical

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 5 | 5,102 |
| Inferior | 2 | 2,041 |
| Total | 7 | 7,143 |

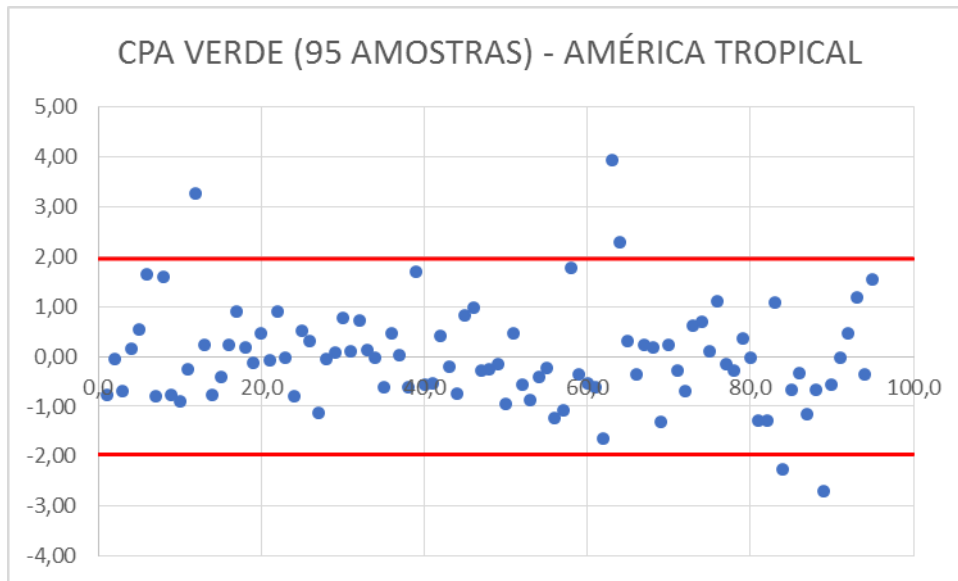


Figura 52: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – CPA Verde - América Tropical

Verifica-se que apenas 5 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 5,26% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 66.

Tabela 12: Limites CPA Verde – América Tropical

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 3 | 3,158 |
| Inferior | 2 | 2,105 |
| Total | 5 | 5,263 |

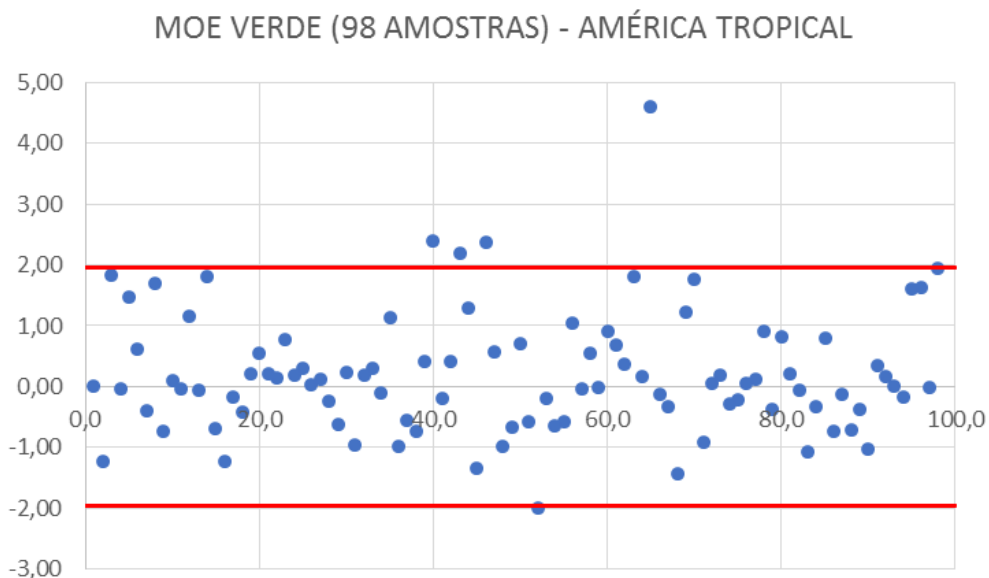


Figura 53: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOE Verde - América Tropical

Observa-se que 5 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 5,102% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 67.

Tabela 13: Limites MOE Verde – América Tropical

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 4 | 4,082 |
| Inferior | 1 | 1,020 |
| Total | 5 | 5,102 |

8.2.3 SUDESTE DA ÁSIA E OCEANIA

- MADEIRA SECA – Teor de Umidade a 12%

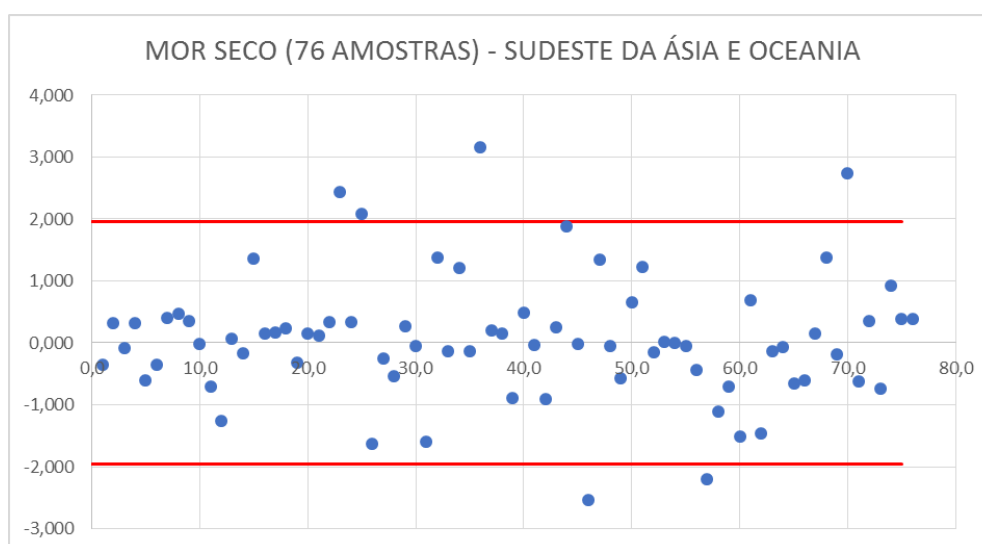


Figura 54: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOR Seco - Sudeste da Ásia e Oceania

Observa-se que 6 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 7,89% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 68.

Tabela 14: Limites MOR Seco – Sudeste da Ásia e Oceania

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 4 | 5,263 |
| Inferior | 2 | 2,632 |
| Total | 6 | 7,895 |

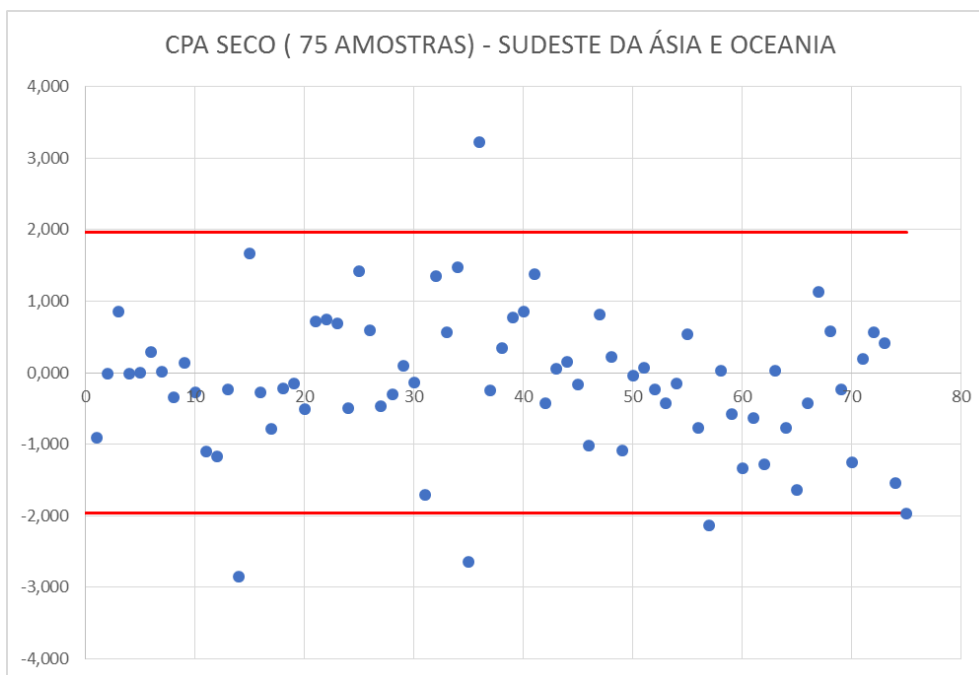


Figura 55: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – CPA Seco - Sudeste da Ásia e Oceania

Verifica-se que 5 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 5,10% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 69. Porém, 4 dos valores obtidos fora do intervalo de confiança são a favor da segurança.

Tabela 15: Limites CPA Seco – Sudeste da Ásia e Oceania

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 1 | 1,333 |
| Inferior | 4 | 3,774 |
| Total | 5 | 5,107 |

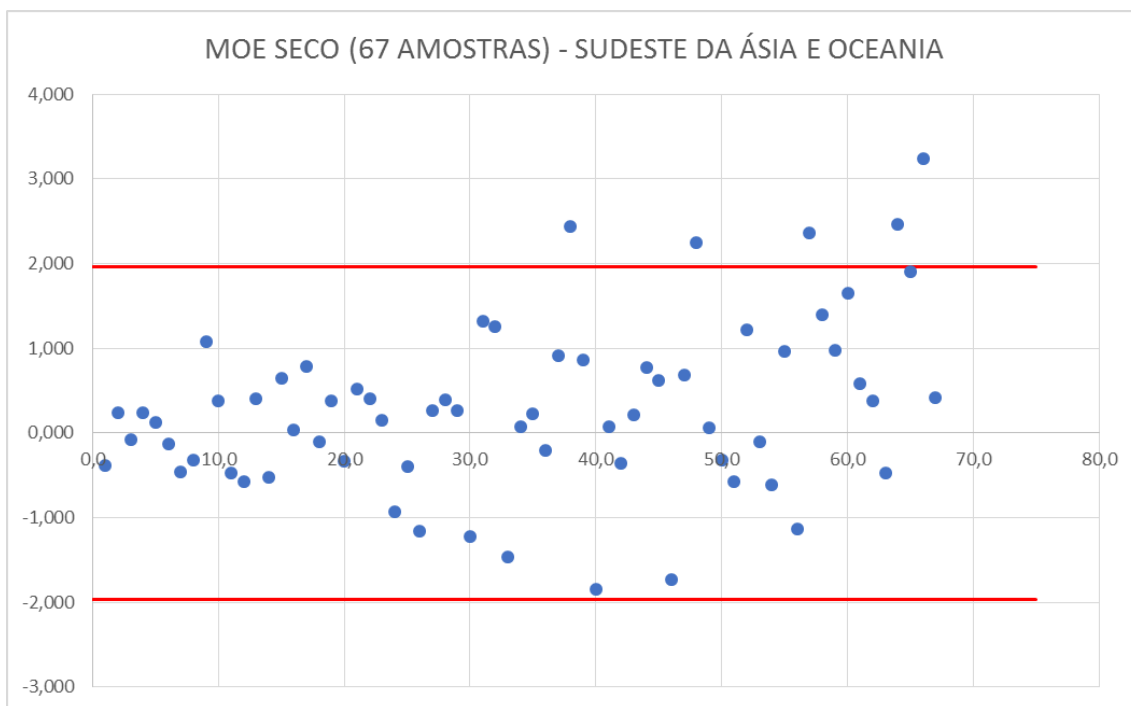


Figura 56: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOE Seco - Sudeste da Ásia e Oceania

Observa-se que 5 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 7,46% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 70.

Tabela 16: Limites MOE Seco – Sudeste da Ásia e Oceania

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 5 | 7,463 |
| Inferior | 0 | 0,000 |
| Total | 5 | 7,463 |

- MADEIRA – MADEIRA VERDE

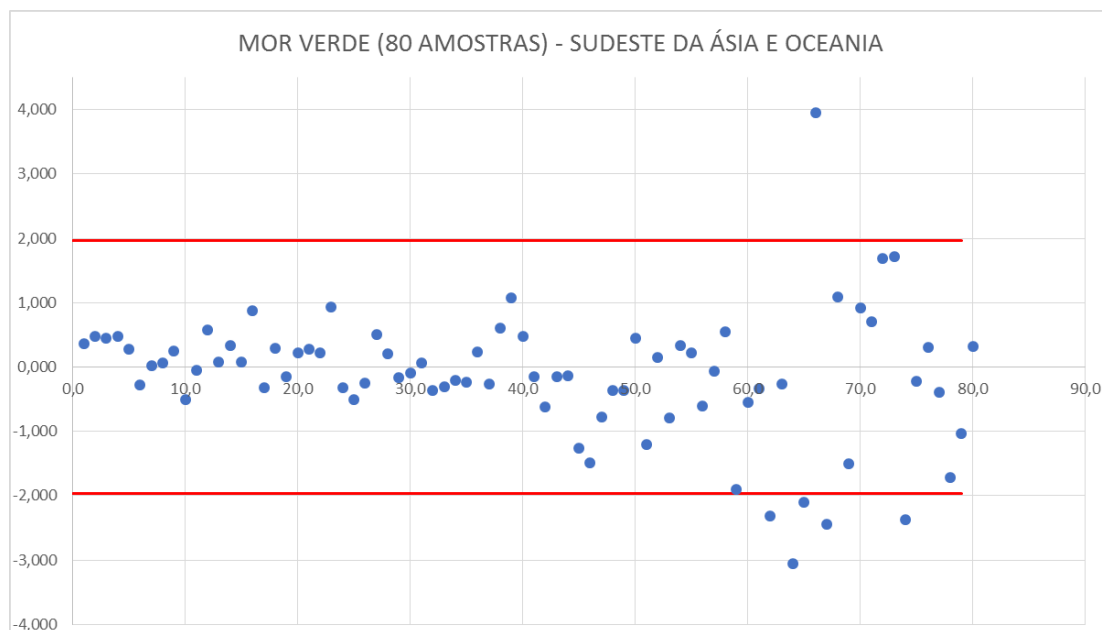


Figura 57: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOR Verde - Sudeste da Ásia e Oceania

Verifica-se que 6 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a 7,50% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 71. Porém, 5 dos valores obtidos fora do intervalo de confiança são a favor da segurança.

Tabela 17: Limites MOR Verde – Sudeste da Ásia e Oceania

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 1 | 1,250 |
| Inferior | 5 | 6,250 |
| Total | 6 | 7,500 |

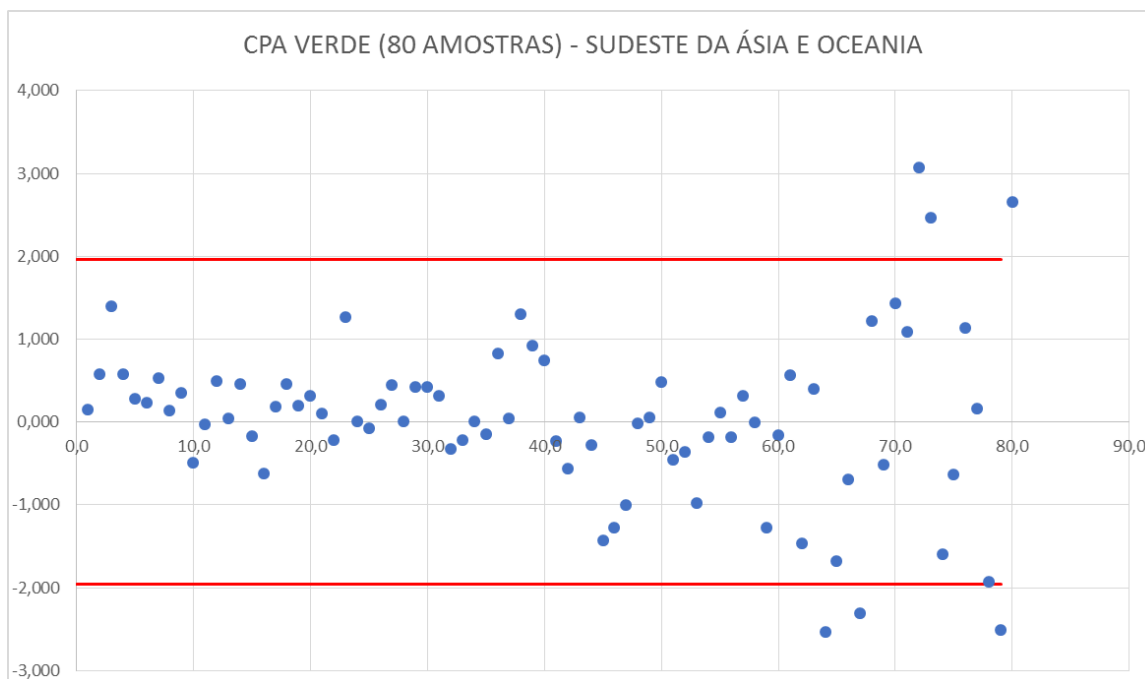


Figura 58: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – CPA Verde - Sudeste da Ásia e Oceania

Verifica-se que 6 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 7,50% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 72.

Tabela 18: Limites CPA Verde – Sudeste da Ásia e Oceania

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 3 | 3,750 |
| Inferior | 3 | 3,750 |
| Total | 6 | 7,500 |

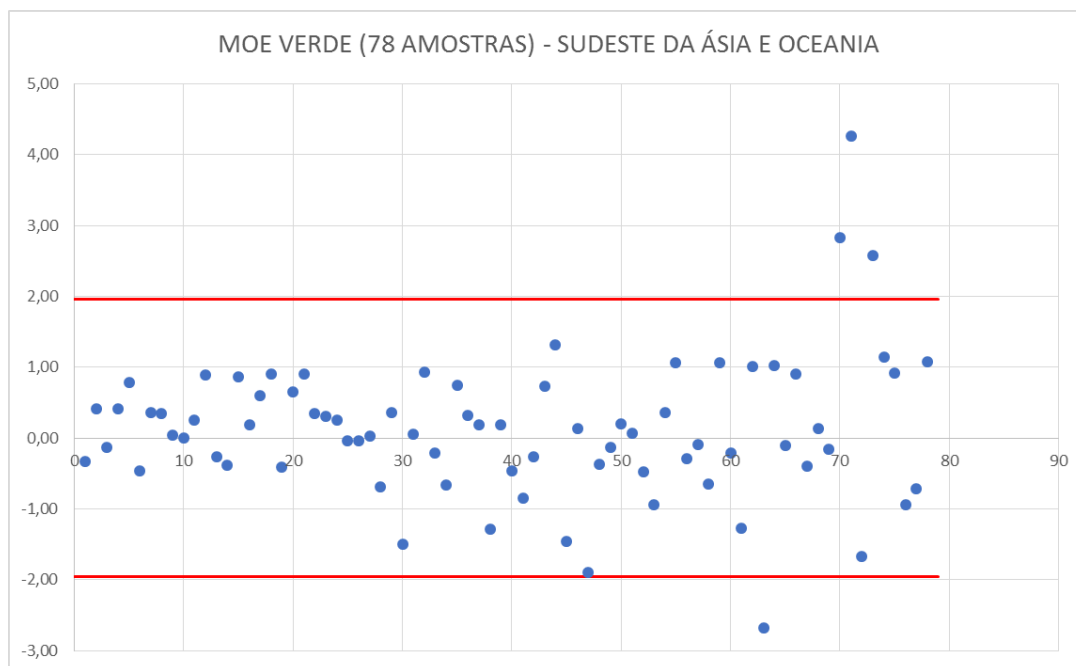


Figura 59: Diagrama de dispersão dos resíduos padronizados – MOE Verde - Sudeste da Ásia e Oceania

Observa-se que 4 espécimes da amostra (espécies de árvores), correspondendo a aproximadamente 5,13% do espaço amostral analisado, possuem valores fora do intervalo de confiança (95% ou $\pm 1,96\sigma$), conforme a tabela 73

Tabela 19: Limites MOE Verde – Sudeste da Ásia e Oceania

| LIMITE | PONTOS OUTLIER | % |
|----------|----------------|-------|
| Superior | 3 | 3,846 |
| Inferior | 1 | 1,282 |
| Total | 4 | 5,128 |

8.3 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Através da análise dos resíduos, pode-se perceber, um bom ajuste das equações às espécies de madeira tropical de outros continentes, constantes no extenso catálogo elaborado pelo instituto americano. É necessário levar em consideração não houve rigor e nem uniformidade na metodologia de coleta dos dados listados pelo instituto. Ainda assim, os erros obtidos são pertinentes para a construção civil onde o maior erro para madeira seca foi em torno de 10% e para madeira verde, 8%. Não podemos, portanto, dizer que a equação estima as amostras da África, América Tropical e Sudeste da Ásia/Oceania visto que seria necessário que o modelo de regressão linear simples amostral utilizasse toda a base de ensaios do LPF/SFB/MMA e não a média dos resultados experimentais, representando assim toda a floresta tropical.

9 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A partir dos exemplos comparativos apresentados, os estudos para análise estatística da amostra e para a formulação matemática, não integralmente apresentados é possível fazer as seguintes observações:

- A utilização de uma única propriedade física, a Densidade Básica - D_b , com alta correlação com outras propriedades mecânicas e físicas, simplifica a verificação e dimensionamento de elementos estruturais de madeira, para os diversos estados limites.
- O comportamento anisotrópico da madeira, com tensões resistentes variáveis de acordo com a direção da tensão, com a utilização da densidade básica, deixa de ser importante na prática de projeto. Para o engenheiro e, principalmente, para o arquiteto é necessário apenas compreender o conceito de Densidade Básica - D_b .
- A inclusão e disponibilização para o meio técnico e para a indústria de um grande número de novas espécies, em curto prazo, poderá reduzir o corte de espécies tradicionalmente utilizadas, às vezes até com uso proibido.
- Introdução de novas espécies no mercado (opções de novas cores, texturas, desenhos: novos padrões estéticos especialmente para arquitetos e designers)
- A partir das correlações entre a Densidade Básica e outras propriedades físicas e mecânicas da madeira tropical, foi possível completar o Banco de Dados do LPF/MMA estimando propriedades de algumas espécies que não foram determinadas em ensaios de laboratório.
- Um critério simples de verificação e dimensionamento racional para elementos de madeira, conforme proposto, poderá contribuir para uma melhor formação e capacitação do meio técnico (indústria, arquitetos, engenheiros, designers).
- Simplificação de Projetos com uso de madeira tropical, eliminar cálculos trabalhosos para a verificação e dimensionamento de elementos de estruturas de madeira (Ensino – Uso – Formação de Profissionais)
- Desenvolvimento de softwares para verificação e dimensionamento de elementos de madeira, baseado na formulação matemática proposta.
- Desenvolvimento da formulação matemática tendo como base outras normas internacionais, tais como o Eurocode, as normas nacionais dos Estados Unidos, Canadá, Alemanha, Inglaterra, França Austrália e Nova Zelândia.
- Propor a inclusão da formulação matemática na Norma Brasileira da ABNT

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN INSTITUTE OF TIMBER CONSTRUCTION – AITC. **Volume Factor for Structural Glue Laminated Timber**. AITC Technical Note 21. USA. 2005. 4p

AMERICAN STANDARD OF TESTING MATERIALS. ASTM D-143:1972. Standard Methods Testing: **Small Clear Specimens of Timber**. USA. 1972. 57p.

AMERICAN STANDARD OF TESTING MATERIALS. ASTM- 198:1973. Standard Test **Methods of Static Tests of Lumber in Structural Sizes**. USA. 1984. 52p.

ARAÚJO, H. J. B. **Relações funcionais entre propriedades físicas e Mecânicas de madeiras tropicais brasileiras**. Revista Floresta, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set./dez. 2007; Bastos,N.R.O.,<http://www.estgv.ipv.pt/PaginasPessoais/malva/MetodosElectro/Regress%C3%A3o.pdf>;

ARAÚJO, L. D. & SCHNEIDER, T. M. **Estruturas em Madeira**. ULBRA. Palmas, 2009. 59p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

BARALDI, L.T.; LOGSDON, N.B. (1998). **Dimensionamento de elementos estruturais submetidos à compressão paralela – uma discussão da NBR 7190/97**. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 6., 1998, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, UFSC-IBRAMEM. v.2, p.157-168.

BESSA, M.A.S; **Sobre Um Modelo Segundo a Densidade Básica Para Dimensionamento de Elementos Estruturais Em Madeira Tropical Na Condição Seca**. Distrito Federal,2017.

BODIG, J. & JAYNE, B. A. **Mechanics of Wood and Wood Composities**. Van Nostrand Reinhold Company. New York, 1982.

BRANCO, J. M. **A madeira como material de estruturas**. Arte & Construção. Revista Profissional da construção e dos novos materiais. Edição Especial Madeiras. Pp. 78-81, Maio 2005.

BRITISH STANDARD INSTITUTION, BS 5820/79- **Methods of Test Determination of Certain Physical and Mechanical Properties of Timber in Structural Size**. UK, London, 1979. 20p.

BURGER, L. M. & RICHTER, H. G. **Anatomia da Madeira**. Nobel, São Paulo, 1991.

BUSSAB, Wilton de O. et al. – Estatística Básica, 5ª ed., Saraiva, São Paulo, 2003; Castro Neto, José Luís de; Sérgio, Renata Sena Gomes - **Análise de Risco e Crédito** – Curitiba:IESDE Brasil S.A.,2009

CALIL JÚNIOR, C. Et al. **Estruturas de madeira**. São Carlos: USP – Departamento de Engenharia de Estruturas, 2000. 101p.

CHUNDOF, MARTIN – **Tropical Timbers of the World**. U.S. Department Of Agriculture Forest, 826p., 1980

CHUNDOF, MARTIN – **Tropical Timbers of the World**. Agriculture handbook Series. U.S. Department Of Agriculture Forest; 1st edition, 464p., 1984

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 461: 1972. **Método de Determinación del Peso Especifico Aparente**. Buenos Aires. 1972. 7p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 462: 1972. **Método de Determinación de la Contracción**. Buenos Aires. 1972. 5p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 464: 1972. **Método de Determinación de la Compresión Axil o Paralelo al Grano**. Buenos Aires. 1972. 6p.

COMISIÓN PARAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 463: 1973. **Método de Determinación del Cizallamiento Paralelo al Grano**. Buenos Aires. 1973. 7p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 555: 1973. **Método de Ensayo de Flexión Estática**. Buenos Aires. 1973, 10p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 459: 1972. **Acondicionamiento de las Maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos**. Buenos Aires. 1972. 5p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 235: 1971. **Recomendacións**. Buenos Aires. 1973. 10p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 458: 1972. **Selección y colección de muestras**. Buenos Aires. 1973. 12p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 460: 1972. **Método de determinación de la humedad**. Buenos Aires. 1973. 5p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 465: 1972. **Método de determinación de la dureza**. Buenos Aires. 1973. 4p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 466: 1972. **Método de determinación de la compresión perpendicular al grano.** Buenos Aires. 1973. 5p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 556: 1973. **Método de ensayo de tenacidad.** Buenos Aires. 1973. 10p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 741: 1975. **Método de ensayo de resistencia al clivaje.** Buenos Aires. 10p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 742: 1975. **Método de ensayo de tracción paralela al grano.** Buenos Aires. 1973. 10p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 743: 1975. **Método de ensayo de tracción perpendicular al grano.** Buenos Aires. 1973. 10p.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. COPANT 744: 1975. **Método de extracción de clavos.** Buenos Aires 1973. 10p.

CORANDIN, V. T. R. **Noções sobre identificação de madeiras.** Brasília- Df, 1990. Laboratório de Produtos Florestais- IBAMA. (Apostila).

CORDOVIL, F.A.B. (1995). **Flexocompressão – proposta de reformulação normativa.** In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 5., 1995, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, IBRAMEM. v.2, p.279-288.

CRUZ, H.; **Patologia, avaliação e conservação de Estruturas de Madeira.** I curso livre internacional de património. Associação portuguesa dos municípios com centro histórico; fórum UNESCO Portugal. Santarém, fevereiro/março de 2001

DE PAULA, J.H.M., 2017. **A Arte de Projetar em Estruturas de Madeira - Novo Método de Dimensionamento a Partir da Densidade Básica** – Tese de Doutorado. Universidade de Brasília – Faculdade de Arquitetura, Departamento de Tecnologia – Qualificação, 2017;

DE PAULA, J.H.M. **Projeto e Construção de Edifícios de Aço – Método dos Estados Limites (LRFD).** 5ª Edição. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. Publicação Interna, Brasília, 2016.

DE PAULA, J.H.M. **Método de Dimensionamento Pela Densidade Básica De Espécies de Madeira Tropical - Contribuição Ao Ensino e o Uso da Madeira Na Arquitetura e Engenharia.** Projeto de Pesquisa de Doutorado, em andamento no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília-UnB, Brasília, 2017.

DIAS, F. M; LAHR, F. A. R. **Estimativa das propriedades de resistência e rigidez da madeira através da densidade aparente.** IPEF, Revista Scientia Forestalis, N. 65, p. 102-113, jun, 2004; <https://docs.ufpr.br/~jomarc/correlacao.pdf>;

FUSCO, P. B., Junior, C. C., Almeida, P.A. **Norma de Projeto de Estruturas de Madeira.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP-BT/PEF/9602. São Paulo, 1996.

GALVÃO, A. P. M. **Estimativa de Umidade de Equilíbrio em Madeira de diferentes Cidades do Brasil**. Boletim ABPM 58. São Paulo. 1987. 6p.

GEHRI, E. (2000). **A nova versão do Eurocode 5**. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 7., 2000, São Carlos.

GESUALDO, F. R. **Estruturas de Madeira – Notas de Aula**. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia. Publicação Interna, 2003.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - **Madeiras da Amazônia: Características e Utilização - V.3 – Amazônia oriental, Brasília – DF, 1997. 141 p.**
<http://sistemas.florestal.gov.br/madeirasdobrasil/>

IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia: Características e Utilização - V.1, CNPq, Brasília – DF, 1981. 114p.**
<http://sistemas.florestal.gov.br/madeirasdobrasil/>

IBDF - INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia: Características e Utilização - V.2, Brasília – DF, 1988. 236 p.**
<http://sistemas.florestal.gov.br/madeirasdobrasil/>

JARA, E. P. **Determinação do ponto de saturação das fibras de madeiras utilizadas no Brasil**. Boletim ABPM 58. São Paulo. 1987. 6p.

LOGSDON, N. B. & JÚNIOR, C. C. **Influência da Umidade nas Propriedades de Resistência e Rigidez da Madeira**. Caderno de engenharia de estruturas, São Carlos, n. 18, p. 77-107. 2002. 30p.

MASCARENHAS, J. **Sistemas de Construção- O Edifício de Rendimento da Baixa Pmpalina de Lisboa**. Lisboa: Livros Horizonte, 2009.

MEDEIROS, M. **Estruturas de Madeira- Notas de Aula**. UFPR. Paraná, 2016.

MEIRELLES, Célia Regina M. Considerações sobre o uso da madeira do Brasil em Construções Habitacionais. III Fórum de Pesquisa FAU, Mackenzie, 2007.

MELO, J. E. **Estruturas em Madeira**, Departamento de Tecnologia, Faculdade de Arquitetura, Universidade de Brasília. Publicação Interna, Brasília, 2016.

MELO, J.E.; Siqueira, M.J (1992). **Correlação entre propriedades físicas e mecânicas de madeiras da Amazônia**. In: Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 4., São Carlos, SP, 1992. Anais. São Carlos, USP, EESC, SET, LaMEM. V.1 p.67-76;

NASCIMENTO, C. C. **Variabilidade da densidade básica e de propriedades mecânicas de madeiras da Amazônia**. 129 f. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1993;

NEVES, O.R.; Camisasca, M.M. **Aço Brasil: Uma Viagem Pela Indústria do Aço**. Editora Belo Horizonte-Escritório de Histórias. Belo Horizonte, 2013.

NOACK, D. **Evaluation of properties of tropical timbers**. Hamburgo. IUFRO, 1970

OLIVEIRA, E. V. Galhano F, Pereira B., **Construções Primitivas em Portugal**. Lisboa: Instituto da Alta Cultura. Centro de Estudos de Etnologia. 1969.

PADT-REFORD. **Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino**. Peru: Junta Del Acuerdo de Cartagena. 1982. 470p.

PAULA, E. V. C. M.; CABRAL, M. T. F. D.; NASCIMENTO, C. C.; ROCHA, J. S. **Propriedades mecânicas de trinta e nove espécies de madeiras do Amazonas**. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 2., 1986, São Paulo. Anais... São Paulo, 1986. v 1;

PFEIL, W. & PFEIL, M.S. **Estruturas de Madeira**. Livros Técnicos e Científicos. 6ª Edição. Rio de Janeiro, 2003.

PONCE, R. H.; **Madeira serrada de Eucalipto: desafios e perspectivas**. In: Seminário Internacional de Utilização da Madeira de Eucalipto para Serraria. p.50-58.

SANTOS, L.B. (2000). **Avaliação numérica da resistência de cálculo de peças de madeira submetidas à compressão paralela às fibras**. São Carlos, EESC. (Monografia apresentada à disciplina de Normalização para o projeto e a construção de estruturas de madeira, ministrada no curso de Pós-Graduação, da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo).

SANTOS, L.B.; MORALES, E.A.M.; LAHR, F.A.R. (2002). **Algumas considerações sobre os critérios propostos pela NBR 7190/97 para a verificação da segurança em pilares de madeira**. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 8., 2002, Uberlândia. *Anais...* Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia.

SHIMAKURA, S. **Associação, correlação e regressão Departamento de Estatística da UFPR**. Disponível em: <http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/>;

TIMOSHENKO, S.P. (1982). **Resistência dos materiais**. Rio de Janeiro: LTC. v.1, p.253-290.

TIMOSHENKO, S.P.; GERE, J.M. (1963). **Theory of elastic stability**. 2nd ed. Singapore:McGraw-Hill.

TINOCO, J. E. L.; **Telhados tradicionais patologias, reparos e manutenção**. Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação. Vol.1, No.5, 2007, p. 232 – 237.

WANGAARD, F. F. **WOOD: Its Structure and Properties**. U. S. Department of Agriculture, Forest Products Laboratory. Penssylvania State University, 1981. 465p.

WIANDY, J. E.; ROWELL, R. M. (1984). **The Chemistry of Wood Strength. In: The Chemistry of Solid Wood.** Washington, D.C. American Chemical Society.

WILCOX, W. W.; BOTSAL, E. E. e KUBLER, H. **Wood as a building material:** a guide for designers and builders. John Wiley & Sons. New York, EUA, 1991. 215 p. ISBN: 0-471-52722-10.

ANEXOS

ANEXO A1: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pelo Nome Científico- Madeira Verde

Legenda do cabeçalho da tabela:

Textura: (f-Fina, m-média, g-grossa, mg-média a grossa, mf-média a fina)

Grã: (d-direita, r-reversa, i-irregular, in-inclinada, o-ondulada)

CT - Contração tangencial

CR - Contração radial

CV - Contração volumétrica

Db - Densidade básica

Dap. - Densidade aparente a 12% de teor de umidade

Dv - Densidade verde (saturado em água)

MOE - Módulo de elasticidade na flexão

MOR - Tensão de ruptura na flexão

CPA - Tensão de ruptura na compressão paralela às fibras

CPE - Tensão de ruptura na compressão perpendicular às fibras

CIS - Tensão de ruptura no cisalhamento paralelo às fibras

DE- Dureza Janka paralela às fibras

DT - Dureza Janka perpendicular às fibra

TPER = Tração perpendicular às fibras

FEND = Fendilhamento

- Os resultados apresentados em vermelho foram estimados pelas funções de correlação encontradas.

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-----------------------------------|----------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Acacia polyphylla</i> | Espinheiro-preto | m | d | am | 10.1 | 4.9 | 14.0 | 0.60 | 0.74 | 1.20 | 11400 | 77.0 | 30.9 | 4.6 | 10.1 | 3230 | 3250 | 4.9 | 540 |
| <i>Acioa edulis</i> | Castanha-de-cutia | m | r | ma | 10.3 | 8.0 | 17.5 | 0.82 | 1.04 | 1.23 | 13700 | 102.9 | 48.7 | 11.9 | 10.2 | 8970 | 9180 | 4.3 | 620 |
| <i>Acioa sp.</i> | Castanha-de-cutia | m | o | ma | 9.7 | 5.3 | 15.1 | 0.79 | 0.97 | 1.20 | 12600 | 116.1 | 52.6 | 12.5 | 13.2 | 9510 | 9350 | 5.7 | 520 |
| <i>Alexa grandiflora</i> | Melanciaira | mg | o | br | 9.9 | 4.7 | 14.5 | 0.60 | 0.79 | 1.17 | 9800 | 69.6 | 34.8 | 8.6 | 8.5 | 5230 | 5290 | 4.6 | |
| <i>Allantoma lineata</i> | Seru | f | i | ci | 7.5 | 5.5 | 11.6 | 0.60 | 0.75 | 1.21 | 10200 | 66.1 | 28.9 | 5.4 | 8.1 | 4230 | 4430 | 3.4 | 490 |
| <i>Amburana acreana</i> | Cerejeira | g | r | am | 5.4 | 2.9 | 8.2 | 0.47 | 0.57 | 1.13 | 8700 | 54.4 | 25.7 | 4.2 | 7.8 | 3310 | 3400 | 2.8 | 390 |
| <i>Anacardium giganteum</i> | Cajuacu | m | r | ci | 6.0 | 2.7 | 8.5 | 0.38 | 0.49 | 1.04 | 8200 | 34.3 | 17.8 | 2.2 | 6.1 | 2450 | 1960 | 2.4 | 320 |
| <i>Anacardium microcarpum</i> | Cajuacu | f | d | ci | 6.1 | 3.5 | 9.7 | 0.42 | 0.46 | 1.10 | 7100 | 36.9 | 19.8 | 2.5 | 6.7 | 2880 | 2460 | 2.3 | 360 |
| <i>Anacardium parvifolium</i> | Cajuacu | m | r | ci | 5.4 | 3.3 | 8.6 | 0.44 | 0.54 | 1.13 | 9000 | 44.2 | 22.6 | 3.0 | 6.8 | 2850 | 2330 | 3.1 | 330 |
| <i>Anacardium spruceanum</i> | Cajuacu | m | r | ci | 6.0 | 2.9 | 9.4 | 0.42 | 0.52 | 1.04 | 8400 | 44.6 | 21.1 | 3.0 | 6.2 | 2770 | 2240 | 2.9 | |
| <i>Anacardium tenuifolium</i> | Cajuá | m | d | ci | 4.9 | 3.1 | 8.7 | 0.43 | 0.52 | 1.13 | 7800 | 34.7 | 19.8 | 2.7 | 6.4 | 3090 | 2560 | 2.2 | 330 |
| <i>Andira retusa</i> | Andirá-uxi | g | r | ma | 7.9 | 5.6 | 12.5 | 0.67 | 0.70 | 1.18 | 11000 | 86.1 | 44.3 | 7.3 | 10.8 | 7300 | 7530 | 4.7 | 630 |
| <i>Andira sp.</i> | Angelim-tinto | g | r | ma | 9.5 | | 14.3 | 0.67 | 0.90 | 1.22 | 12600 | 89.2 | 45.5 | 7.2 | 9.1 | 5340 | 5620 | 4.6 | 600 |
| <i>Aniba canelilla</i> | Preciosa | m | in | pr | 8.2 | 6.4 | 13.6 | 0.92 | 1.19 | 1.30 | 16400 | 139.4 | 74.9 | 14.7 | 14.9 | 12250 | 12750 | 5.9 | 900 |
| <i>Apeiba echinata</i> | Pente-de-macaco | mg | d | ci | 6.5 | 2.3 | 9.3 | 0.36 | 0.44 | 0.78 | 5800 | 42.3 | 20.4 | 3.0 | 4.8 | 2860 | 2140 | 2.7 | |
| <i>Apuleia molaris</i> | Garapeira | m | r | ma | 10.1 | 6.5 | 15.9 | 0.75 | 0.88 | 1.25 | 11600 | 92.2 | 43.2 | 13.5 | 11.2 | 6380 | 7200 | 4.8 | 620 |
| <i>Aspidosperma desmanthum</i> | Aracanga | m | r | la | 9.0 | 5.8 | 14.5 | 0.69 | 0.82 | 1.22 | 12900 | 93.7 | 48.0 | 7.6 | 11.2 | 7080 | 6960 | 5.2 | 710 |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> | Peroba-mico | f | r | ma | 6.2 | 4.4 | 11.5 | 0.65 | 0.78 | 1.11 | 13600 | 98.6 | 52.2 | 9.2 | 12.2 | 7290 | 6110 | 3.7 | |
| <i>Astronium gracile</i> | Muiracatiara | m | r | ma | 8.0 | 5.3 | 11.9 | 0.73 | 0.93 | 1.14 | 13800 | 90.6 | 49.0 | 7.7 | 11.3 | 5830 | 6850 | | 700 |
| <i>Astronium lecointei</i> | Muiracatiara-rajada | mf | r | ma | 7.6 | 4.6 | 11.9 | 0.79 | 1.00 | 1.19 | 13200 | 104.2 | 52.3 | 9.9 | 13.7 | 8010 | 9060 | 5.3 | 750 |
| <i>Astronium lecointei</i> | Muiracatiara-rajada | mf | r | ma | 7.2 | 4.1 | 11.0 | 0.75 | 0.94 | | 11500 | 102.6 | 53.1 | 11.3 | 10.0 | 6720 | 6840 | 6.9 | |
| <i>Astronium ulei</i> | Muiracatiara | m | in | ma | 8.1 | 4.3 | 12.2 | 0.71 | 0.91 | 1.06 | 13200 | 89.2 | 45.9 | 6.1 | 14.7 | 6490 | 7060 | 4.4 | 610 |
| <i>Beilschmiedia brasiliensis</i> | Louro | m | i | ma | 9.4 | 6.2 | 14.3 | 0.59 | 0.73 | 1.14 | 11800 | 60.8 | 27.2 | 4.8 | 7.8 | 3490 | 3380 | 3.4 | 410 |
| <i>Bixa arborea</i> | Urucu-da-mata | m | d | ma | 6.0 | 2.6 | 9.1 | 0.32 | 0.39 | 0.88 | 6500 | 45.3 | 22.1 | 2.4 | 5.2 | 2840 | 1540 | 2.1 | |
| <i>Bowdichia nitida</i> | Sucupira-preta | m | r | | 8.5 | 5.8 | 14.2 | 0.74 | 0.96 | 1.20 | 15900 | 114.5 | 62.2 | 9.6 | 13.7 | 9920 | 9860 | 3.6 | 670 |
| <i>Bowdichia nitida</i> | Sucupira-preta | m | r | ma | 9.0 | 6.0 | 14.7 | 0.85 | 0.96 | 1.22 | 16400 | 136.9 | 74.6 | 10.1 | 14.9 | 12030 | 12660 | 6.4 | 780 |
| <i>Bowdichia nitida</i> | Sucupira-preta | m | r | ma | 7.4 | 4.5 | 12.3 | 0.77 | 0.98 | | 11400 | 115.9 | 56.6 | 13.5 | 11.9 | 9710 | 9700 | 5.9 | |
| <i>Brosimum acutifolium</i> | Mururé | m | r | ma | 7.8 | 4.8 | 12.6 | 0.55 | 0.70 | 1.06 | 10000 | 67.2 | 31.1 | 4.5 | 7.2 | 4460 | 4150 | 3.9 | 600 |
| <i>Brosimum acutifolium</i> | Mururé | m | r | | 9.1 | 5.0 | 14.1 | 0.67 | 0.91 | 1.18 | 11100 | 93.7 | 43.8 | 7.2 | 10.8 | 4460 | 4150 | 3.3 | |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | Janitá | m | d | ma | 9.4 | 5.6 | 16.0 | 0.74 | 0.99 | 1.23 | 13700 | 97.1 | 44.5 | 6.5 | 11.1 | 6870 | 6930 | 3.8 | 570 |
| <i>Brosimum parinarioides</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 7.7 | 4.5 | 12.6 | 0.57 | 0.73 | 1.13 | 9000 | 68.8 | 34.3 | 5.5 | 8.0 | 4940 | 4500 | 3.9 | |
| <i>Brosimum potabile</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 6.8 | 4.1 | 11.9 | 0.53 | 0.67 | 1.13 | 8900 | 67.9 | 32.5 | 4.1 | 7.6 | 4640 | 4320 | 3.6 | |
| <i>Brosimum rubescens</i> | Amapá-amargoso/Condu | m | r | ve | 8.1 | 5.3 | 12.0 | 0.71 | 0.81 | 1.24 | 14300 | 104.8 | 46.9 | 6.3 | 12.6 | 7180 | 6940 | 4.0 | 630 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | Amapá-amargoso/Condu | m | r | ve | 7.8 | 5.3 | 13.2 | 0.73 | 0.94 | | 13000 | 106.3 | 52.8 | 11.9 | 11.4 | 7790 | 7160 | 4.1 | |
| <i>Brosimum utile</i> | Garrote | m | r | ma | 7.7 | 4.8 | 12.0 | 0.47 | 0.58 | 1.12 | 9300 | 51.1 | 24.4 | 2.8 | 6.8 | 3090 | 2750 | 2.5 | 340 |
| <i>Buchenavia capitata</i> | Tanibuca | m | r | ol | 11.6 | 5.9 | 16.7 | 0.70 | 0.84 | 1.26 | 11500 | 82.7 | 40.8 | 10.0 | 10.3 | 5010 | 4650 | 4.0 | 630 |
| <i>Buchenavia cf. viridiflora</i> | Tanibuca | m | o | ol | 9.3 | 5.7 | 11.2 | 0.67 | 0.88 | 1.19 | 11200 | 97.4 | 44.6 | 11.0 | 13.2 | 8240 | 7240 | | 530 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|---------------------------------|---------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Buchenavia grandis</i> | Tanibuca | m | r | ol | 7.4 | 4.7 | 12.2 | 0.72 | 0.89 | 1.22 | 10600 | 90.1 | 43.7 | 8.7 | 11.0 | 7760 | 7550 | 5.1 | 590 |
| <i>Buchenavia huberi</i> | Cuiarana | mf | d | ol | 9.1 | 6.0 | 14.7 | 0.79 | 1.04 | 1.24 | 13200 | 103.5 | 53.8 | 10.5 | 10.6 | 9560 | 9830 | 5.9 | |
| <i>Buchenavia sp.</i> | Tanibuca | m | o | ol | 7.4 | 3.9 | 12.7 | 0.72 | 0.86 | 1.19 | 12200 | 99.9 | 47.8 | 9.6 | 11.6 | 7850 | 7540 | 4.1 | 600 |
| <i>Callophyllum brasiliense</i> | Jacareúba | m | r | ma | 8.4 | 5.4 | 13 | 0.54 | 0.69 | | 6900 | 55.9 | 28.5 | 5.5 | 7.3 | 4550 | 3640 | 4.4 | |
| <i>Caraipa densiflora</i> | Tamaquaré | m | i | | 9.9 | 6.5 | 15.6 | 0.63 | 0.77 | 1.21 | 12700 | 80.6 | 36.7 | 4.7 | 9.6 | 5060 | 4680 | 3.8 | 560 |
| <i>Carapa guianensis</i> | Andiroba | m | i | ma | 7.0 | 4.5 | 11.8 | 0.56 | 0.71 | | 9100 | 72.9 | 37.0 | 6.7 | 8.8 | 5360 | 4650 | 5.2 | |
| <i>Carapa guianensis</i> | Andiroba | m | i | ma | 8.1 | 4.4 | 12.6 | 0.59 | 0.76 | 1.03 | 9500 | 75.2 | 37.0 | 5.6 | 9.6 | 5830 | 5260 | 5.0 | |
| <i>Cariniana micrantha</i> | Jequitibá-rosa | m | d | ma | 8.1 | 5.1 | 14.0 | 0.58 | 0.68 | 1.06 | 10749 | 74.7 | 36.1 | 6.2 | 9.2 | | | | |
| <i>Caryocar glabrum</i> | Pequiarana | m | r | am | 8.7 | 4.0 | 11.9 | 0.61 | 0.78 | 1.16 | 13200 | 80.4 | 33.6 | 6.7 | 10.3 | 5530 | 5970 | 4.0 | 680 |
| <i>Caryocar sp.</i> | Pequiá | m | r | | 8.1 | 5.0 | 13.2 | 0.60 | 0.77 | | 8600 | 74.1 | 38.9 | 9.3 | 10.2 | 5600 | 5910 | 6.4 | |
| <i>Caryocar villosum</i> | Pequiá | m | r | ci | 8.5 | 4.3 | 12.6 | 0.63 | 0.78 | 1.17 | 10000 | 74.3 | 32.2 | 9.1 | 10.3 | 3720 | 3920 | 5.5 | 640 |
| <i>Cassia fastuosa</i> | Canafistula | mg | r | ma | 9.1 | 6.2 | 15.3 | 0.71 | 0.87 | 1.22 | 12700 | 102.5 | 49.2 | 10.8 | 13.6 | 8840 | 8810 | 5.1 | 590 |
| <i>Cassia scleroxylon</i> | Muirapixuna | m | i | pr | 8.2 | 3.6 | 11.5 | 1.01 | 1.28 | 1.34 | 14800 | 130.5 | 77.1 | 23.5 | 16.9 | 10790 | 12430 | 3.8 | 880 |
| <i>Castilla ulei</i> | Caucho | m | r | br | 10.5 | 5.2 | 16.1 | 0.39 | 0.47 | 1.07 | 7400 | 35.3 | 18.5 | 1.8 | 4.8 | 1460 | 1050 | 2.1 | 260 |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro | g | d | ro | 12.1 | 9.1 | 20.8 | 0.39 | 0.47 | 1.06 | 8400 | 44.8 | 22.9 | 2.3 | 6.3 | 2870 | 2680 | 3.0 | 400 |
| <i>Cedrela sp.</i> | Cedro | g | d | ro | 6.2 | 4.4 | 9.6 | 0.43 | 0.53 | | 7300 | 50.2 | 26.0 | 3.8 | 6.0 | 3550 | 2550 | 3.6 | |
| <i>Cedrelinga catenaeformis</i> | Cedrorana | g | d | ci | 8.0 | 4.1 | 11.6 | 0.45 | 0.56 | 1.10 | 10800 | 55.5 | 27.2 | 2.7 | 7.7 | 3850 | 3640 | 3.3 | 440 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Sumaúma | m | d | ci | 5.5 | 2.7 | 9.3 | 0.29 | 0.36 | 1.01 | 4300 | 26.9 | 12.8 | 1.6 | 3.0 | 1490 | 1330 | 1.8 | |
| <i>Chysophyllum anomalum</i> | Rosadinho/Mangarana | f | d | ma | 9.4 | 6.3 | 15.2 | 0.75 | 0.90 | 1.22 | 14100 | 112.5 | 54.1 | 8.5 | 11.9 | 9030 | 9140 | 4.5 | 640 |
| <i>Chysophyllum anomalum</i> | Rosadinho/Mangarana | f | d | ma | 9.1 | 5.7 | 14.4 | 0.73 | 0.96 | 1.25 | 13900 | 100.8 | 49.7 | 11.4 | 12.0 | 8210 | 8400 | 5.3 | 760 |
| <i>Clarisia racemosa</i> | Guariúba/Oiticica | m | r | am | 7.1 | 3.7 | 9.6 | 0.56 | 0.66 | 1.17 | 11200 | 79.3 | 38.8 | 7.5 | 8.8 | 5770 | 5460 | 4.2 | 570 |
| <i>Copaifera duckei</i> | Copaiba | m | d | ma | 8.2 | 4.1 | 12.5 | 0.62 | 0.79 | 1.11 | 11300 | 75.3 | 35.0 | 6.5 | 9.1 | 5380 | 5430 | 4.4 | |
| <i>Copaifera multijuga</i> | Copaiba | m | d | ma | 6.7 | 3.6 | 11.4 | 0.50 | 0.63 | 1.10 | 11100 | 67.8 | 30.7 | 3.6 | 8.7 | 4190 | 3470 | 3.6 | 460 |
| <i>Copaifera reticulata</i> | Copaiba | m | d | ma | 8.2 | 4.1 | 12.5 | 0.62 | 0.79 | 1.11 | 11300 | 75.3 | 35.0 | 6.5 | 9.1 | 5380 | 5430 | 4.4 | |
| <i>Copaifera sp.</i> | Copaibarana | m | d | ma | 7.5 | 4.9 | 12.7 | 0.56 | 0.72 | 1.16 | 9800 | 69.3 | 28.8 | 4.0 | 9.3 | 4620 | 4570 | 3.1 | 410 |
| <i>Copaifera sp.</i> | Copaibarana | m | d | ma | 6.8 | 3.9 | 10.3 | 0.47 | 0.62 | | 11400 | 58.3 | 25.2 | 3.3 | 7.6 | 3010 | 2890 | 3.8 | 520 |
| <i>Copaifera sp.</i> | Copaibarana | m | d | ma | 7.7 | 3.9 | 10.3 | 0.46 | 0.58 | | 6900 | 50.7 | 26.0 | 4.8 | 6.3 | 2930 | 2930 | 3.7 | |
| <i>Cordia bicolor</i> | Freijó | m | d | br | 11.7 | 6.3 | 18.0 | 0.49 | 0.67 | 1.10 | 9600 | 56.1 | 27.7 | 3.0 | 5.9 | 3690 | 3430 | 2.8 | |
| <i>Cordia goeldiana</i> | Freijó | m | i | ci | 6.6 | 4.1 | 10.6 | 0.48 | 0.60 | 0.92 | 8500 | 65.0 | 32.8 | 3.4 | 6.8 | 4180 | 3600 | 3.5 | |
| <i>Cordia sagotii</i> | Freijó | m | d | ci | 7.7 | 3.8 | 11.3 | 0.50 | 0.63 | 0.92 | 9700 | 66.8 | 33.0 | 4.2 | 6.2 | 3920 | 3660 | 2.6 | |
| <i>Cordia sp.</i> | Freijó | m | d | | 8.1 | 4.5 | 11.4 | 0.50 | 0.63 | | 8500 | 63.3 | 31.5 | 3.4 | 6.9 | 4220 | 3650 | 2.9 | |
| <i>Couepia robusta</i> | Castanha-de-cutia | m | i | ma | 11.0 | 5.8 | 15.7 | 0.83 | 1.03 | 1.21 | 13300 | 104.1 | 47.9 | 12.3 | 10.9 | 9840 | 10800 | 2.6 | 530 |
| <i>Couratari guianensis</i> | Tauari | m | d | ci | 6.1 | 3.6 | 10.4 | 0.52 | 0.65 | 1.11 | 9400 | 68.5 | 32.4 | 5.8 | 8.3 | 4810 | 4290 | 5.2 | |
| <i>Couratari oblongifolia</i> | Tauari | m | d | br | 6.6 | 4.2 | 11 | 0.50 | 0.63 | 1.13 | 10200 | 64.9 | 29.8 | 4.0 | 8.9 | 3990 | 3720 | 4.6 | 550 |
| <i>Couratari oblongifolia</i> | Tauari | m | d | br | 6.1 | 3.6 | 10.4 | 0.49 | 0.61 | 1.09 | 9500 | 58.9 | 27.7 | 4.6 | 6.9 | 3800 | 3560 | 3.3 | |
| <i>Couratari stellata</i> | Tauari | m | d | am | 7.8 | 5.8 | 13.4 | 0.65 | 0.84 | 1.13 | 13400 | 99.0 | 45.4 | 8.3 | 9.8 | 6950 | 6790 | 5.4 | |
| <i>Dacryodes spp.</i> | Breu-branco | m | r | ma | 6.5 | 4.5 | 11.6 | 0.51 | 0.59 | 1.04 | 9300 | 60.1 | 29.0 | 5.0 | 8.4 | 4460 | 3680 | 4.0 | 490 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-----------------------------------|-------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Dialium guianense</i> | Jutaípeba | f | r | ma | 9.2 | 5.0 | 13.7 | 0.85 | 1.02 | 1.28 | 13400 | 107.2 | 55.9 | 17.9 | 15.0 | 12210 | 12240 | 6.2 | 890 |
| <i>Diclinanona calycina</i> | Envira | m | d | ol | 10.1 | 3.2 | 13.6 | 0.47 | 0.61 | 1.07 | 9000 | 64.9 | 27.5 | 3.8 | 6.1 | 3270 | 3250 | 3.1 | |
| <i>Dicorynia paraensis</i> | Angélica-do-pará | g | r | ci | 7.2 | 3.6 | 11.5 | 0.45 | 0.58 | 1.09 | 7700 | 54.6 | 25.2 | 4.4 | 7.3 | 4280 | 3860 | 3.3 | 410 |
| <i>Dinizia excelsa</i> | Angelim-vermelho | m | r | ma | 9.5 | 5.7 | 14.5 | 0.83 | 1.09 | 1.26 | 15300 | 122.0 | 61.5 | 10.5 | 13.4 | 10190 | 11080 | 5.3 | 750 |
| <i>Diploon venezuelana</i> | Abiurana | f | d | ma | 10.1 | 7.1 | 15.7 | 0.85 | 1.13 | 1.20 | 14900 | 118.8 | 57.1 | 16.3 | 12.8 | 9120 | 9490 | 5.4 | 860 |
| <i>Diplostropis purpurea</i> | Sucupira-da-terra-firme | m | r | ma | 8.8 | 6.7 | 15.6 | 0.74 | 0.90 | 1.19 | 16800 | 113.5 | 56.8 | 10.2 | 13.2 | 7940 | 7820 | 3.5 | 760 |
| <i>Dipteryx odorata</i> | Cumaru | m | r | am | 8.4 | 5.4 | 13.5 | 0.91 | 1.07 | 1.28 | 16200 | 136.4 | 69.3 | 16.0 | 16.9 | 12920 | 13930 | 6.4 | 930 |
| <i>Drypetes variabilis</i> | Pau-branco | f | r | ol | 11.3 | 5.8 | 15.9 | 0.71 | 0.95 | 1.24 | 12900 | 94.2 | 41.8 | 7.7 | 11.0 | 8010 | 7620 | 4.7 | 700 |
| <i>Endopleura uchi</i> | Uchi-liso | m | d | ma | 9.6 | 6.4 | 15.6 | 0.78 | 1.04 | 1.18 | 14600 | 116.3 | 55.6 | 8.0 | 13.9 | 9540 | 9120 | 5.5 | 580 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Faveira-tamboril | mg | r | ma | 4.6 | 2.3 | 6.8 | 0.42 | 0.50 | 1.05 | 7900 | 56.9 | 29.0 | 5.9 | 6.1 | 3390 | 2970 | 2.7 | 340 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Faveira-tamboril | mg | r | ma | 4.5 | 2.4 | 6.7 | 0.37 | 0.44 | 1.05 | 7300 | 44.2 | 20.2 | 2.6 | 7.2 | 3110 | 2750 | 3.0 | |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> | Sucupira amarela | mg | r | am | 9.3 | 4.2 | 12.7 | 0.84 | 1.08 | 1.21 | 14900 | 117.9 | 58.1 | 14.2 | 15.4 | 8840 | 9860 | 6.4 | 780 |
| <i>Eriotheca longipedicellata</i> | Munguba-grande-da-terr | m | i | ma | 9.8 | 4.5 | 14.9 | 0.45 | 0.59 | 1.08 | 8000 | 48.8 | 22.8 | 3.4 | 5.3 | 2950 | 2720 | 2.2 | |
| <i>Erisma uncinatum</i> | Quarubarana/Cedrinho | m | d | ma | 10.0 | 4.3 | 13.4 | 0.46 | 0.59 | 1.11 | 9200 | 59.3 | 27.5 | 3.1 | 7.3 | 3580 | 2820 | 2.7 | 370 |
| <i>Erisma uncinatum</i> | Quarubarana/Cedrinho | m | d | ma | 8.7 | 3.6 | 12.9 | 0.48 | 0.62 | 1.10 | 8700 | 59.0 | 30.0 | 3.3 | 6.1 | 3840 | 3240 | 2.7 | 370 |
| <i>Eschweilera coriacea</i> | Matamatá-preto | m | d | ol | 11 | 4.3 | 14.9 | 0.69 | 0.91 | 1.21 | 12500 | 88.5 | 38.3 | 12.0 | 10.3 | 7140 | 7440 | | 470 |
| <i>Eschweilera coriacea</i> | Matamatá-preto | m | d | ol | 9.7 | 5.6 | 16.4 | 0.73 | 0.98 | 1.24 | 13200 | 102.9 | 43.3 | 10.3 | 9.5 | 7570 | 8540 | 4.0 | 540 |
| <i>Eschweilera grandiflora</i> | Matamatá | m | d | ol | 8.0 | 4.6 | 14.9 | 0.76 | 0.85 | 1.24 | 13400 | 95.6 | 44.6 | 8.3 | 8.8 | 7460 | 8040 | 2.8 | 510 |
| <i>Eschweilera longipes</i> | Matamatá | m | d | ol | 9.6 | 5.6 | 14.5 | 0.69 | 0.98 | 1.20 | 13400 | 104.7 | 47.6 | 8.2 | 9.5 | 6420 | 6830 | 3.6 | 530 |
| <i>Eschweilera sp.</i> | Matamatá | m | d | ol | 10.7 | 6.0 | 16.1 | 0.81 | 1.08 | 1.26 | 16000 | 120.4 | 58.1 | 10.7 | 12.1 | 10540 | 11870 | 7.0 | 680 |
| <i>Euxylophora paraensis</i> | Pau-amarelo | m | d | am | 7.8 | 6.5 | 13.1 | 0.69 | 0.89 | 1.20 | 12400 | 99.8 | 47.2 | 9.8 | 12.6 | 7800 | 8000 | 4.6 | 590 |
| <i>Euxylophora paraensis</i> | Pau-amarelo | m | d | am | 6.1 | 4.5 | 11.1 | 0.68 | 0.81 | 1.20 | 9400 | 94.9 | 41.8 | 9.6 | 11.8 | 7420 | 6650 | 6.2 | |
| <i>Ficus insipida</i> | Figueira | m | r | br | 9.7 | 5.0 | 14.1 | 0.36 | 0.45 | 1.09 | 6400 | 37.5 | 19.4 | 2.3 | 4.8 | 1240 | 860 | 2.3 | 280 |
| <i>Glycydendron amazonicum</i> | Glícia | m | o | ro | 7.6 | 4.9 | 12.0 | 0.66 | 0.84 | 1.11 | 12500 | 80.3 | 39.9 | 5.1 | 9.5 | 5690 | 5390 | 4.4 | 470 |
| <i>Goupia glabra</i> | Cupiúba | m | r | ma | 8.9 | 5.0 | 13.1 | 0.71 | 0.88 | 1.17 | 11800 | 92.1 | 47.1 | 9.3 | 12.1 | 7510 | 7050 | 5.2 | 690 |
| <i>Goupia glabra</i> | Cupiúba | m | r | | 8.4 | 4.5 | 13.2 | 0.71 | 0.92 | 1.13 | 11700 | 91.6 | 48.5 | 9.4 | 12.5 | 7780 | 7470 | 6.6 | 730 |
| <i>Guatteria olivacea</i> | Envira-preta | m | d | ol | 9.3 | 4.4 | 13.0 | 0.51 | 0.85 | 1.11 | 10200 | 57.5 | 26.4 | 4.7 | 8.3 | 4030 | 3230 | 3.5 | 430 |
| <i>Guatteria procera</i> | Envira-preta | mg | d | ol | 11.4 | 7.2 | 18.5 | 0.65 | 0.89 | 1.17 | 14800 | 80.4 | 37.1 | 4.4 | 8.8 | 4990 | 4880 | | 460 |
| <i>Hura creptans</i> | Açacu | m | r | br | 5.2 | 3.7 | 7.5 | 0.39 | 0.48 | 1.08 | 6500 | 34.8 | 16.1 | 2.6 | 5.6 | 2120 | 1760 | 2.4 | 300 |
| <i>Hymenaea courbaril</i> | Jatobá | m | in | ma | 7.7 | 3.4 | 11.4 | 0.76 | 0.96 | 1.24 | 14600 | 109.3 | 55.9 | 10.1 | 14.8 | 9020 | 9650 | 6.9 | 880 |
| <i>Hymenaea parvifolia</i> | Jatobá/Jutaí-mirim | m | in | ve | 9.7 | 3.7 | 13.4 | 0.90 | 1.16 | 1.30 | 15700 | 122.5 | 61.3 | 16.0 | 17.2 | 10570 | 12220 | 7.7 | 980 |
| <i>Hymenolobium cf. pulcherri</i> | Angelim-pedra | g | r | ro | 9.0 | 5.4 | 13.6 | 0.60 | 0.71 | 1.17 | 11200 | 89.5 | 43.6 | 5.6 | 8.9 | 4980 | 4870 | 3.1 | 510 |
| <i>Hymenolobium modestum</i> | Angelim-pedra | g | r | ve | 7.7 | 4.6 | 13.5 | 0.65 | 0.84 | 1.19 | 12800 | 93.1 | 44.1 | 6.8 | 11.2 | 6200 | 6380 | 4.1 | 570 |
| <i>Hymenolobium nitidum</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 7.2 | 4.3 | 11.8 | 0.55 | 0.69 | 1.16 | 10100 | 65.8 | 34.1 | 5.4 | 8.9 | 4680 | 4380 | 3.7 | 490 |
| <i>Hymenolobium petraeun</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 6.3 | 4.1 | 10.1 | 0.59 | 0.71 | 1.19 | 9600 | 72.0 | 38.8 | 6.5 | 10.2 | 5430 | 5150 | 4.3 | |
| <i>Hymenolobium sp.</i> | Angelim-da-mata | g | r | ma | 7.2 | 3.7 | 9.9 | 0.60 | 0.72 | 1.20 | 10800 | 82.2 | 38.8 | 5.5 | 10.1 | 5270 | 4940 | 4.4 | 650 |
| <i>Inga alba</i> | Ingá | mg | o | ma | 9.6 | 4.0 | 13.3 | 0.62 | 0.80 | 1.17 | 11500 | 81.1 | 38.3 | 5.7 | 11.6 | 5920 | 5620 | 4.3 | 630 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|----------------------------------|------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Inga paraensis</i> | Ingá/Ingarana | mg | in | ma | 10.7 | 5.3 | 15.9 | 0.82 | 1.09 | 1.26 | 14600 | 121.4 | 52.0 | 9.6 | 15.3 | 10990 | 11480 | | 1010 |
| <i>Inga sp.</i> | Ingarana | mg | in | ma | 9.6 | 4.1 | 12.0 | 0.58 | 0.74 | 1.17 | 13500 | 117.0 | 46.6 | 10.6 | 13.9 | 9790 | 9100 | 6.7 | 830 |
| <i>Iryanthera grandis</i> | Ucuubarana | mf | d | ma | 8.7 | 5.4 | 13.5 | 0.63 | 0.82 | 1.12 | 10900 | 73.9 | 36.0 | 5.4 | 8.1 | 4140 | 4400 | 4.2 | |
| <i>Jacaranda copaia</i> | Parapará | m | d | br | 8.2 | 5.4 | 13.9 | 0.31 | 0.40 | 0.84 | 7100 | 34.6 | 15.7 | 1.5 | 4.0 | 2030 | 1400 | 1.7 | |
| <i>Joannesia heveoides</i> | Castanha-de-arara | mg | d | ci | 6.1 | 2.8 | 9.8 | 0.39 | 0.48 | 1.03 | 6900 | 40.3 | 20.5 | 2.3 | 5.3 | 2490 | 2020 | 2.7 | |
| <i>Laetia procera</i> | Pau-jacaré | mf | i | am | 11.3 | 5.4 | 17.2 | 0.68 | 0.84 | 1.16 | 14100 | 79.9 | 37.4 | 6.3 | 8.8 | 6410 | 5730 | 7.0 | 700 |
| <i>Laetia procera</i> | Pau-jacaré | mf | i | am | 12.0 | 5.1 | 17.1 | 0.68 | 0.92 | 1.20 | 12900 | 75.5 | 36.9 | 5.9 | 12.4 | 6520 | 5830 | 5.9 | |
| <i>Lecythis idatimon</i> | Matamatá-vermelho | m | in | ma | 10.3 | 4.9 | 15.3 | 0.76 | 1.00 | 1.26 | 12800 | 99.8 | 50.3 | 9.7 | 12.1 | 8000 | 8800 | 4.1 | 680 |
| <i>Lecythis pisonis</i> | Castanha-sapucaia | m | r | ve | 8.0 | 5.6 | 13.9 | 0.84 | 1.09 | 1.25 | 14700 | 114.1 | 54.6 | 11.9 | 14.9 | 9160 | 10960 | 5.3 | 670 |
| <i>Licania gracilipes</i> | Caraiperana | m | i | ci | 12.5 | 5.5 | 18.1 | 0.82 | 1.02 | 1.23 | 13900 | 102.7 | 45.6 | 10.8 | 10.8 | 9540 | 10110 | 3.8 | 630 |
| <i>Licania oblongifolia</i> | Mucucurana | m | r | ci | 11.7 | 5.9 | 19.6 | 0.83 | 0.94 | 1.24 | 13400 | 96.3 | 46.8 | 10.4 | 11.3 | 9910 | 9670 | 4.1 | 500 |
| <i>Licania octandra</i> | Caraipé | m | d | ci | 11.9 | 6.1 | 17.4 | 0.77 | 1.04 | 1.25 | 13800 | 94.6 | 46.0 | 6.7 | 10.3 | 8310 | 8370 | 3.1 | 500 |
| <i>Licaria rigida</i> | Louro/Louro-amarelo | m | in | am | 9.1 | 5.3 | 13.5 | 0.73 | 0.95 | 1.11 | 14100 | 99.4 | 53.4 | 6.3 | 12.3 | 7550 | 7030 | 3.7 | 630 |
| <i>Lueheopsis duckeana</i> | Açoita-cavalo | mf | r | ma | 9.5 | 4.6 | 13.3 | 0.62 | 0.80 | 1.14 | 12500 | 82.3 | 35.3 | 5.9 | 9.3 | 5770 | 5500 | 3.9 | 600 |
| <i>Lueheopsis duckeana</i> | Açoita-cavalo | mf | r | ma | 9.3 | 4.7 | 13.7 | 0.64 | 0.83 | 1.12 | 12200 | 81.4 | 38.2 | 6.2 | 8.4 | 6080 | 6000 | 3.8 | |
| <i>Maclura tinctoria</i> | Amoreira | m | r | la | 5.9 | 3.2 | 9.4 | 0.73 | 0.91 | 1.22 | 11300 | 89.9 | 53.1 | 15.1 | 11.0 | 7160 | 7790 | 5.2 | 630 |
| <i>Macrobium acacifolium</i> | Arapari | m | i | ma | 6.4 | 2.9 | 10.0 | 0.54 | 0.63 | 1.16 | 7300 | 58.7 | 28.1 | 5.8 | 8.5 | 5050 | 4950 | 3.4 | 430 |
| <i>Macrobium sp.</i> | Araparirana | m | in | ma | 8.8 | 3.7 | 11.9 | 0.53 | 0.64 | 1.15 | 9100 | 63.4 | 25.7 | 5.5 | 8.8 | 4580 | 4760 | 4.0 | 420 |
| <i>Macrosamanea pedicellaris</i> | Ingá-de-porco | m | r | ma | 7.6 | 4.3 | 11.0 | 0.49 | 0.61 | 1.15 | 10300 | 63.9 | 29.6 | 4.3 | 8.6 | 3920 | 4310 | 3.6 | 450 |
| <i>Malouetia duckei</i> | Sorva | f | i | ci | 9.2 | 3.7 | 12.7 | 0.57 | 0.73 | 1.15 | 10800 | 70.0 | 32.4 | 4.2 | 8.6 | 4670 | 4060 | 4.5 | 670 |
| <i>Manilkara bidentata</i> | Maparajuba/Maçarandubá | f | d | ma | 8.3 | 5.9 | 13.8 | 0.83 | 1.08 | 1.26 | 12600 | 108.1 | 53.9 | 12.7 | 12.9 | 6690 | 7810 | 6.0 | 670 |
| <i>Manilkara huberi</i> | Maçaranduba | f | d | ma | 9.3 | 7.1 | 16.4 | 0.87 | 1.07 | 1.27 | 15400 | 127.2 | 68.3 | 16.8 | 12.5 | 10880 | 11180 | 3.5 | 870 |
| <i>Manilkara sp.</i> | Maçaranduba | f | d | ma | 9.4 | 6.7 | 15.0 | 0.89 | 1.17 | | 12000 | 125.3 | 59.1 | 14.9 | 12.0 | 10460 | 10320 | 5.3 | |
| <i>Maquira sclerophylla</i> | Muiratinga | m | i | br | 9.4 | 4.2 | 13.7 | 0.57 | 0.74 | 1.09 | 10400 | 76.8 | 37.0 | 5.6 | 8.9 | 5600 | 5180 | 5.0 | |
| <i>Marmaroxylon racemosum</i> | Angelim-rajado | m | d | am | 9.3 | 5.9 | 15.2 | 0.79 | 0.99 | 1.26 | 13900 | 104.3 | 52.2 | 11.5 | 12.5 | 9560 | 10270 | 4.3 | |
| <i>Mezilaurus itauba</i> | Itaúba-amarela | mg | i | ol | 6.8 | 3.0 | 10.1 | 0.68 | 0.85 | | 9800 | 85.0 | 39.8 | 9.0 | 9.3 | 4740 | 5600 | 5.8 | |
| <i>Mezilaurus itauba</i> | Itaúba-amarela | mg | i | ol | 7.9 | 2.6 | 10.5 | 0.70 | 0.88 | 1.14 | 10600 | 87.3 | 42.1 | 9.5 | 10.0 | 5450 | 5880 | 5.5 | |
| <i>Mezilaurus lindaviana</i> | Itaúba | mg | i | ol | 8.3 | 3.3 | 11.6 | 0.68 | 0.86 | 1.09 | 10400 | 75.5 | 36.5 | 8.9 | 8.5 | 4300 | 4380 | 4.6 | |
| <i>Micrandra minor</i> | Cauchorana | m | d | ma | 7.4 | 2.5 | 9.8 | 0.41 | 0.48 | 0.99 | 9500 | 51.7 | 22.2 | 2.7 | 6.0 | 2950 | 2260 | 3.5 | 470 |
| <i>Micrandra rossiana</i> | Seringarana | f | d | ma | 9.0 | 5.2 | 13.8 | 0.67 | 0.81 | 1.19 | 12000 | 77.1 | 34.7 | 5.0 | 10.3 | 5790 | 5720 | 4.6 | 500 |
| <i>Micropholis guianensis</i> | Abiurana-branca | f | d | ma | 11.2 | 6.6 | 16.6 | 0.67 | 0.90 | 1.19 | 12300 | 87.7 | 36.6 | 5.9 | 9.3 | 6770 | 6140 | 2.5 | 550 |
| <i>Micropholis mensalis</i> | Abiurana-branca | f | i | ma | 9.6 | 5.2 | 14.7 | 0.60 | 0.74 | 1.11 | 12800 | 80.5 | 34.9 | 4.7 | 9.7 | 5270 | 4780 | 4.9 | 560 |
| <i>Micropholis venulosa</i> | Rosadinho | f | i | ma | 9.7 | 4.7 | 14.0 | 0.67 | 0.87 | 1.21 | 13000 | 80.4 | 41.3 | 6.6 | 10.8 | 6450 | 5820 | 4.0 | 650 |
| <i>Mouriri callocarpa</i> | Miraúba | f | i | ol | 11.1 | 7.1 | 17.4 | 0.88 | 1.09 | 1.28 | 14400 | 117.7 | 59.4 | 12.2 | 12.7 | 11320 | 11580 | 3.7 | 660 |
| <i>Myrocarpus frondosus</i> | Cabreúva-parda | m | i | ma | 7.0 | 4.4 | 11.3 | 0.78 | 0.92 | 1.18 | 13800 | 125.7 | 63.9 | 12.2 | 14.8 | 11390 | 10770 | 5.1 | 750 |
| <i>Nectandra cuspidata</i> | Louro-tamanco | m | r | am | 6.0 | 4.0 | 9.1 | 0.40 | 0.46 | 0.82 | 7600 | 44.2 | 26.7 | 3.6 | 7.9 | 3310 | 3080 | 2.8 | 320 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|----------------------------------|----------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Nectandra rubra</i> | Louro-vermelho | m | r | ro | 7.9 | 3.2 | 11.2 | 0.55 | 0.69 | 1.05 | 8900 | 62.0 | 30.9 | 4.7 | 6.9 | 3110 | 3260 | 3.5 | |
| <i>Ocotea bracellensis</i> | Louro-inhamuí | m | r | | 6.8 | 3.6 | 10 | 0.55 | 0.68 | | 8400 | 66.9 | 32.7 | 7.9 | 6.1 | 4810 | 4450 | 6.1 | |
| <i>Ocotea costulata</i> | Abacatirana | m | r | am | 6.6 | 3.9 | 11.6 | 0.50 | 0.62 | 0.94 | 9500 | 65.5 | 32.6 | 5.4 | 8.6 | 4830 | 4250 | 3.4 | 470 |
| <i>Ocotea fragrantissima</i> | Louro-preto | m | r | ma | 5.7 | 3.0 | 10.1 | 0.48 | 0.58 | 0.94 | 10000 | 69.2 | 32.9 | 4.5 | 9.2 | 4250 | 3470 | 4.0 | 580 |
| <i>Ocotea neesiana</i> | Louro-canela | m | r | ol | 7.7 | 4.2 | 10.2 | 0.55 | 0.69 | 0.93 | 10600 | 71.6 | 36.8 | 4.6 | 10.3 | 4000 | 3510 | 5.9 | 520 |
| <i>Ocotea sp.</i> | Louro-canuaru | m | r | | 6.9 | 4.3 | 9.9 | 0.59 | 0.73 | 1.06 | 12200 | 77.9 | 43.3 | 6.4 | 9.3 | | | | 420 |
| <i>Ocotea sp.</i> | Louro-canuaru | m | r | ma | 7.8 | 3.6 | 11.1 | 0.63 | 0.71 | 1.04 | 12800 | 84.9 | 44.0 | 6.8 | 10.4 | 4820 | 5140 | 5.0 | 610 |
| <i>Onychopetalum amazonicum</i> | Envira-preta | m | d | ol | 8.7 | 3.9 | 12.7 | 0.64 | 0.82 | 1.09 | 12400 | 87.2 | 43.5 | 4.7 | 7.6 | 6060 | 5770 | 3.3 | 410 |
| <i>Onychopetalum amazonicum</i> | Envira-preta | m | d | ol | 8.1 | 4.9 | 14.0 | 0.57 | 0.74 | 1.12 | 13400 | 73.7 | 38.8 | 3.4 | 8.9 | 5080 | 4350 | 2.7 | |
| <i>Ormosia coccinea</i> | Tento | g | r | ro | 6.7 | 3.9 | 10.9 | 0.58 | 0.72 | 1.18 | 9000 | 63.1 | 33.8 | 7.2 | 8.8 | 5680 | 5520 | 3.7 | 510 |
| <i>Ormosia paraensis</i> | Tento | g | r | ro | 10.3 | 4.7 | 14.7 | 0.67 | 0.73 | 1.17 | 13200 | 86.2 | 45.8 | 8.1 | 9.6 | 6660 | 6490 | 3.7 | 510 |
| <i>Ormosia paraensis</i> | Tento | g | r | | 8.6 | 4.8 | 13.8 | 0.65 | 0.73 | 1.19 | 8900 | 44.8 | 36.5 | 8.7 | 8.2 | 6190 | 6270 | 0.9 | 360 |
| <i>Osteophloeum platyspermum</i> | Ucuubarana | m | d | ma | 9.4 | 5.3 | 14.5 | 0.46 | 0.59 | 1.01 | 9600 | 43.1 | 21.1 | 1.9 | 5.8 | 2640 | 2330 | 2.6 | 350 |
| <i>Osteophloeum platyspermum</i> | Ucuubarana | m | d | | 7.4 | 3.6 | 10.8 | 0.50 | 0.59 | 1.12 | 11000 | 57.7 | 27.2 | 3.7 | 7.5 | 3210 | 3020 | 3.8 | 470 |
| <i>Parahancornia amapa</i> | Amapá-amargoso | f | r | br | 6.8 | 3.7 | 10.7 | 0.46 | 0.56 | 1.13 | 9300 | 55.3 | 25.2 | 3.3 | 7.0 | 3100 | 2510 | 3.4 | 470 |
| <i>Parinari excelsa</i> | Parinari | m | d | ma | 10.2 | 5.3 | 14.8 | 0.75 | 0.92 | 1.25 | 14500 | 107.4 | 51.1 | 8.6 | 10.5 | 8750 | 7880 | 3.7 | 610 |
| <i>Parkia gigantocarpa</i> | Fava-bolota/Visqueiro | m | r | br | 5.8 | 2.2 | 8.8 | 0.26 | 0.31 | 0.95 | 6100 | 29.4 | 13.0 | 1.6 | 4.4 | 2070 | 1690 | 1.9 | 210 |
| <i>Parkia multijuga</i> | Paricá grande da terra fir | m | i | ci | 7.0 | 2.9 | 9.8 | 0.38 | 0.47 | 1.09 | 7200 | 49.9 | 23.0 | 3.7 | 6.6 | 3290 | 2890 | 3.7 | |
| <i>Parkia oppositifolia</i> | Faveira | m | i | br | 5.3 | 2.7 | 8.7 | 0.31 | 0.38 | 0.90 | 6600 | 29.4 | 16.0 | 2.1 | 6.3 | 2670 | 2060 | 3.6 | 450 |
| <i>Parkia oppositifolia</i> | Faveira | m | d-r | | 5.4 | 2.7 | 7.9 | 0.42 | 0.50 | 1.08 | 7700 | 46.0 | 22.0 | 4.2 | 7.7 | 3310 | 2790 | 3.6 | 450 |
| <i>Parkia paraensis</i> | Fava-arara-tucupi | m | i | ci | 7.6 | 3.5 | 11.9 | 0.44 | 0.56 | 1.01 | 10400 | 52.0 | 23.6 | 3.0 | 7.8 | 3120 | 2560 | 3.2 | 450 |
| <i>Parkia pendula</i> | Faveira-bolota | m | i | br | 7.8 | 3.8 | 11 | 0.50 | 0.63 | 1.13 | 10000 | 65.7 | 30.7 | 4.3 | 9.5 | 4260 | 3970 | 4.0 | 560 |
| <i>Parkia pendula</i> | Faveira-bolota | m | i | br | 7.2 | 2.5 | 10.0 | 0.51 | 0.63 | 1.10 | 9600 | 66.0 | 32.3 | 4.9 | 8.3 | 4680 | 4250 | 4.0 | |
| <i>Parkia sp.</i> | Faveira | m | d | br | 5.4 | 2.4 | 8.1 | 0.29 | 0.32 | 1.06 | 5600 | 31.3 | 15.2 | 2.1 | 5.1 | 2450 | 1850 | 1.5 | 250 |
| <i>Peltogyne cf. subsessilis</i> | Roxinho/Pau-roxo | m | d | rx | 8.7 | 5.0 | 13.4 | 0.79 | 0.97 | 1.26 | 14000 | 109.8 | 53.6 | 16.2 | 13.7 | 9790 | 10630 | 4.2 | 740 |
| <i>Peltogyne paniculata</i> | Roxinho/Pau-roxo | m | r | rx | 8.1 | 5.1 | 12.7 | 0.81 | 1.03 | 1.27 | 15700 | 131.7 | 69.4 | 20.7 | 14.5 | 11990 | 13310 | 4.4 | 780 |
| <i>Piptadenia communis</i> | Faveira-folha-fina | m | in | ma | 7.4 | 4.5 | 13.3 | 0.68 | 0.88 | 1.12 | 10900 | 100.5 | 51.9 | 10.4 | 11.2 | 7120 | 7380 | 4.9 | |
| <i>Piptadenia suaveolens</i> | Timborana | m | in | ma | 7.1 | 4.9 | 11.3 | 0.72 | 0.91 | 1.10 | 12300 | 108.3 | 51.9 | 10.4 | 11 | 7120 | 7380 | 4.6 | 670 |
| <i>Piptadenia suaveolens</i> | Timborana | m | in | ma | 8.3 | 5.1 | 13.1 | 0.76 | 0.98 | 1.17 | 13400 | 107.9 | 54.1 | 8.9 | 13.9 | 7390 | 8350 | 5.6 | 670 |
| <i>Platymiscium sp.</i> | Macacauba | | | | 4.6 | 2.8 | 6.6 | 0.75 | 0.90 | | 10600 | 109.3 | 54.3 | 11.1 | 9.8 | 9140 | 9110 | 6.0 | |
| <i>Pouteria anomala</i> | Rosadinho | f | d | | 9.1 | 5.7 | 14.4 | 0.73 | 0.90 | 1.25 | 13900 | 100.8 | 49.7 | 11.4 | 12.0 | 8210 | 8400 | 4.5 | 640 |
| <i>Pouteria anomala</i> | Rosadinho | f | d | | 9.4 | 6.3 | 15.2 | 0.75 | 0.99 | 1.22 | 14100 | 112.5 | 54.1 | 8.5 | 11.9 | 9030 | 9140 | 5.3 | 760 |
| <i>Pouteria caimito</i> | Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.5 | 5.5 | 14.9 | 0.85 | 0.91 | 1.24 | 15200 | 119.1 | 50.4 | 21.2 | 11.6 | 8350 | 8530 | 4.5 | 530 |
| <i>Pouteria caimito</i> | Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.4 | 5.3 | 14.5 | 0.88 | 1.15 | 1.28 | 16300 | 133.3 | 66.4 | 14.0 | 14.6 | 10340 | 11530 | 5.4 | 700 |
| <i>Pouteria egregia</i> | Abiu-pitomba | mf | i | ma | 11.2 | 6.8 | 15.7 | 0.84 | 1.12 | 1.23 | 15300 | 120.7 | 61.8 | 10.1 | 12.9 | 10970 | 11670 | 4.5 | 770 |
| <i>Pouteria gongrijpii</i> | Abiurana-branca | f | d | ma | 10.1 | 4.5 | 15.0 | 0.72 | 0.95 | 1.24 | 13400 | 101.0 | 43.1 | 9.5 | 11.9 | 7540 | 7680 | 4.5 | 710 |
| <i>Pouteria guianensis</i> | Abiurana | m | o | ve | 9.0 | 5.1 | 13.3 | 0.83 | 0.94 | 1.28 | 15200 | 119.1 | 50.4 | 21.2 | 11.6 | 8350 | 8530 | 5.6 | |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|------------------------------------|-------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Pouteria oblanceolata</i> | Tuturubá | f | d | ma | 8.9 | 5.2 | 13.8 | 0.79 | 0.96 | 1.27 | 13800 | 115.4 | 54.8 | 11.1 | 11.4 | 10140 | 10100 | 4.4 | 540 |
| <i>Pouteria obscura</i> | Maragonçalo | f | i | ma | 7.4 | 4.4 | 11.8 | 0.64 | 0.81 | 1.21 | 11500 | 86.5 | 40.9 | 7.5 | 10.5 | 6540 | 6080 | 4.4 | 740 |
| <i>Pouteria oppositifolia</i> | Abiu-branco | f | in | ma | 7.8 | 4.6 | 12.5 | 0.65 | 0.83 | 1.20 | 10900 | 88.1 | 44.3 | 7.4 | 10.3 | 6770 | 6430 | 4.5 | |
| <i>Pouteria pachycarpa</i> | Goiabão | mf | i | am | 12.6 | 6.5 | 18.1 | 0.74 | 1.01 | 1.17 | 15800 | 116.0 | 55.3 | 6.7 | 11.3 | 7680 | 7530 | 4.6 | 460 |
| <i>Pouteria pachycarpa</i> | Goiabão | mf | i | am | 11.2 | 6.2 | 16.5 | 0.73 | 0.93 | 1.19 | 13100 | 100.9 | 46.0 | 7.2 | 10.2 | 8280 | 7440 | 5.4 | 650 |
| <i>Pouteria sp.</i> | Jará | f | d | ma | 9.7 | 5.9 | 15.2 | 0.72 | 0.92 | 1.24 | 13800 | 97.1 | 48.8 | 8.1 | 10.8 | 7590 | 7100 | 4.8 | 670 |
| <i>Priurella prieurii</i> | Abiu-de-casca-fina | m | d | ma | 13.0 | 7.7 | 20.3 | 0.83 | 0.99 | | 16900 | 126.8 | 59.1 | 12.4 | 13.8 | 10310 | 10530 | 4.8 | 650 |
| <i>Protium heptaphyllum</i> | Breu-sucuruba | mf | d | ma | 8.4 | 4.1 | 12.6 | 0.55 | 0.70 | | 9600 | 65.6 | 30.2 | 4.1 | 8.1 | 3990 | 3640 | 3.4 | |
| <i>Protium sp.</i> | Breu | m | in | ma | 9.8 | 5.1 | 15.0 | 0.76 | 1.00 | 1.12 | 14300 | 111.1 | 51.7 | 9.3 | 12.4 | 8210 | 7780 | 3.8 | 690 |
| <i>Protium tenuifolium</i> | Breu-preto | mf | o | ma | 8.4 | 4.2 | 12.0 | 0.63 | 0.80 | 1.03 | 12000 | 87.4 | 40.1 | 7.5 | 10.3 | 6650 | 5630 | 4.2 | 640 |
| <i>Pterocarpus sp.</i> | Envira-de-preguiça | f | d | br | 5.4 | 3.3 | 9.8 | 0.43 | 0.55 | 1.02 | 8900 | 55.6 | 25.6 | 4.5 | 8.9 | 3030 | 2070 | 3.3 | 400 |
| <i>Qualea albiflora</i> | Mandioqueira-lisa | m | r | ci | 9.5 | 5.3 | 14.7 | 0.57 | 0.75 | 1.14 | 11100 | 67.4 | 40.4 | 4.5 | 9.6 | 5390 | 4470 | 3.8 | 490 |
| <i>Qualea brevipedicellata</i> | Mandioqueira-áspera | mg | r | ma | 8.6 | 4.4 | 13.6 | 0.74 | 0.96 | 1.17 | 14000 | 105.5 | 62.6 | 8.4 | 12.4 | 9150 | 8640 | 5.4 | 710 |
| <i>Qualea cf. lancifolia</i> | Mandioqueira | m | r | ci | 8.1 | 3.1 | 11.5 | 0.58 | 0.73 | 1.15 | 11800 | 69.5 | 32.6 | 5.4 | 7.9 | 5070 | 4700 | 4.4 | |
| <i>Qualea dinizii</i> | Mandioqueira-escamosa | m | i | ci | 9.1 | 4.6 | 13.5 | 0.54 | 0.69 | 1.14 | 9900 | 67.4 | 29.9 | 5.9 | 9.0 | | 2700 | 4.7 | 650 |
| <i>Rauvolfia paraensis</i> | Peroba-d'água | f | d | am | 9.0 | 4.7 | 13.3 | 0.55 | 0.71 | 1.11 | 10290 | 69.8 | 33.6 | 5.6 | 8.7 | | | | |
| <i>Rollinia exsucca</i> | Envira | m | d | ci | 8.8 | 3.2 | 12.3 | 0.52 | 0.66 | 1.02 | 11600 | 75.4 | 36.6 | 3.9 | 7.9 | 4480 | 3810 | | 530 |
| <i>Roupala montana</i> | Louro/Faeira | g | d | ma | 12.3 | 6.3 | 18.0 | 0.77 | 1.05 | 1.24 | 14800 | 99.4 | 49.7 | 8.7 | 10.9 | 8050 | 8390 | 6.1 | 790 |
| <i>Sapium aereum</i> | Leiteiro | m | d | br | 7.8 | 4.2 | 12.1 | 0.40 | 0.52 | 1.08 | 7800 | 40.7 | 21.3 | 2.2 | 5.2 | 1240 | 1010 | 2.1 | 330 |
| <i>Sapium marmieri</i> | Burra-leiteira | m | d | br | 7.5 | 5.6 | 10.8 | 0.39 | 0.48 | 1.09 | 8200 | 43.3 | 21.4 | 2.2 | 5.4 | 1320 | 930 | 2.1 | 340 |
| <i>Schefflera morototoni</i> | Morototó | m | d | br | 9.1 | 6.7 | 15.7 | 0.41 | 0.54 | 1.03 | 9000 | 40.1 | 17.5 | 2.0 | 6.4 | 2620 | 1970 | 2.9 | 340 |
| <i>Schizolobium amazonicum</i> | Pinho-cuiabano | m | o | br | 5.1 | 4.3 | 11.1 | 0.49 | 0.62 | 1.13 | 9400 | 54.3 | 23.6 | 4.4 | 7.4 | 3880 | 3310 | 3.4 | 360 |
| <i>Sclerobium aff. Chrysophyll</i> | Pinho-cuiabano | m | o | br | 7.4 | 3.7 | 11.0 | 0.62 | 0.78 | 1.12 | 11400 | 86.1 | 42.5 | 7.8 | 11.2 | 6760 | 5990 | 5.2 | |
| <i>Sclerobium chrysophyllum</i> | Taxi-vermelho | m | i | ol | 8.0 | 4.2 | 12.1 | 0.61 | 0.78 | 1.07 | 11800 | 79.7 | 44.4 | 5.4 | 12.2 | 7320 | 7270 | 4.9 | 590 |
| <i>Sclerobium paraense</i> | Taxi-branco | m | r | ol | 8.3 | 4.0 | 12.3 | 0.61 | 0.78 | 1.17 | 12500 | 89.4 | 43.3 | 7.1 | 12.8 | 7370 | 7200 | 5.1 | 670 |
| <i>Sclerobium poeppigianum</i> | Taxi-preto/Taxi-pitomba | m | i | ci | 8.1 | 4.2 | 12.6 | 0.65 | 0.83 | 1.17 | 12900 | 94.5 | 47.4 | 6.0 | 10.8 | 6770 | 6450 | 4.3 | 540 |
| <i>Simarouba amara</i> | Marupá | m | d | br | 6.8 | 4.8 | 8.3 | 0.37 | 0.45 | 1.12 | 6700 | 44.5 | 19.9 | 2.9 | 6.1 | 1670 | 1230 | 3.7 | 420 |
| <i>Simarouba amara</i> | Marupá | m | d | br | 5.9 | 2.6 | 8.8 | 0.38 | 0.44 | 0.98 | 7300 | 46.3 | 21.6 | 2.7 | 6.0 | 2710 | 2210 | 2.8 | |
| <i>Sloanea nitida</i> | Urucurana | m | d | ma | 11.2 | 5.3 | 18.6 | 0.90 | 1.08 | 1.30 | 15100 | 118.4 | 58.6 | 12.9 | 15.9 | 11920 | 12420 | 4.7 | 800 |
| <i>Sloanea sp.</i> | Urucurana | m | d | ma | 8.7 | 5.6 | 15.5 | 0.72 | 0.96 | 1.21 | 13100 | 127.2 | 44.5 | 9.5 | 10.8 | 8720 | 8830 | 4.1 | 900 |
| <i>Spondias lutea</i> | Taperebá/Cajá | m | d | br | 6.0 | 2.5 | 9.5 | 0.38 | 0.45 | | 7000 | 40.0 | 17.9 | 2.2 | 4.6 | 2480 | 2020 | 2.4 | 400 |
| <i>Spondias lutea</i> | Taperebá/Cajá | m | d | br | 7.4 | 4.2 | 10.4 | 0.38 | 0.48 | 1.05 | 6900 | 41.8 | 18.5 | 2.0 | 5.2 | 1280 | 950 | 3.1 | |
| <i>Sterculia apeibophylla</i> | Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 10.6 | 5.4 | 15.4 | 0.47 | 0.61 | 1.10 | 9400 | 57.2 | 26.2 | 2.8 | 6.5 | 2010 | 1870 | 2.8 | 400 |
| <i>Sterculia pilosa</i> | Tacacazeiro/Axixá | mg | d | ma | 11.0 | 4.8 | 15.9 | 0.53 | 0.71 | 1.10 | 10000 | 61.9 | 28.3 | 3.6 | 6.3 | 3860 | 3950 | 3.1 | |
| <i>Sterculia speciosa</i> | Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 11.0 | 4.8 | 15.9 | 0.53 | 0.71 | | 10000 | 61.9 | 28.3 | 3.6 | 6.3 | 3860 | 3950 | 2.8 | 350 |
| <i>Sterculia speciosa</i> | Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 10.6 | 5.2 | 16.2 | 0.49 | 0.65 | 1.09 | 11300 | 60.7 | 25.6 | 2.7 | 7.1 | 3590 | 3230 | 3.1 | |
| <i>Stryphnodendron pulcherrim</i> | Fava-branca | m | i | ma | 7.5 | 5.1 | 11.1 | 0.48 | 0.61 | 1.00 | 10300 | 64.2 | 30.0 | 3.7 | 9.2 | 4420 | 3650 | 3.2 | 400 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

ANEXO A2: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pelo Nome Científico- Madeira Seca

Legenda do cabeçalho da tabela:

Textura: (f-Fina, m-média, g-grossa, mg-média a grossa, mf-média a fina)

Grã: (d-direita, r-reversa, i-irregular, in-inclinada, o-ondulada)

CT - Contração tangencial

CR - Contração radial

CV - Contração volumétrica

Db - Densidade básica

Dap. - Densidade aparente a 12% de teor de umidade

Dv - Densidade verde (saturado em água)

MOE - Módulo de elasticidade na flexão

MOR - Tensão de ruptura na flexão

CPA - Tensão de ruptura na compressão paralela às fibras

CPE - Tensão de ruptura na compressão perpendicular às fibras

CIS - Tensão de ruptura no cisalhamento paralelo às fibras

DE- Dureza Janka paralela às fibras

DT - Dureza Janka perpendicular às fibra

TPER = Tração perpendicular às fibras

FEND = Fendilhamento

- Os resultados apresentados em vermelho foram estimados pelas funções de correlação encontradas.

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|-----------------------------------|------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Acacia polyphylla</i> | Espineiro-preto | m | d | am | 10.1 | 4.9 | 14.0 | 0.74 | 1.20 | 13200 | 106.6 | 59.0 | 8.7 | 11.7 | 6910 | 4960 | 3.5 | 650 | 2.1 |
| <i>Acioa edulis</i> | Castanha-de-cutia | m | r | ma | 10.3 | 8.0 | 17.5 | 1.04 | 1.23 | 16600 | 153.6 | 82.6 | 16.0 | 15.8 | 10740 | 12230 | 4.4 | 620 | 1.3 |
| <i>Acioa sp.</i> | Castanha-de-cutia | m | o | ma | 9.7 | 5.3 | 15.1 | 0.97 | 1.20 | 14900 | 142.9 | 75.7 | 13.4 | 17.0 | 14170 | 12170 | 5.0 | 900 | 1.8 |
| <i>Alexa grandiflora</i> | Melanciaira | mg | o | br | 9.9 | 4.7 | 14.5 | 0.79 | 1.17 | 13300 | 111.4 | 59.4 | 9.6 | 12.2 | 7680 | 6460 | 4.8 | | 2.1 |
| <i>Allantoma lineata</i> | Seru | f | i | ci | 7.5 | 5.5 | 11.6 | 0.75 | 1.21 | 13000 | 117.1 | 59.1 | 11.5 | 12.3 | 5040 | 5230 | 3.1 | 510 | 1.4 |
| <i>Amburana acreana</i> | Cerejeira | g | r | am | 5.4 | 2.9 | 8.2 | 0.57 | 1.13 | 8800 | 78.5 | 69.5 | 10.7 | 10.6 | 5200 | 3990 | 3.1 | 450 | 1.9 |
| <i>Anacardium giganteum</i> | Cajuacu | m | r | ci | 6.0 | 2.7 | 8.5 | 0.49 | 1.04 | 10200 | 65.4 | 39.1 | 4.6 | 7.9 | 3740 | 2290 | 2.6 | 330 | 2.2 |
| <i>Anacardium microcarpum</i> | Cajuacu | f | d | ci | 6.1 | 3.5 | 9.7 | 0.46 | 1.10 | 9600 | 56.8 | 38.3 | 4.0 | 8.3 | 3870 | 2600 | 2.4 | 360 | 1.7 |
| <i>Anacardium parvifolium</i> | Cajuacu | m | r | ci | 5.4 | 3.3 | 8.6 | 0.54 | 1.13 | 10800 | 73.5 | 35.3 | 4.2 | 9.2 | 4480 | 3320 | 2.3 | 330 | 1.6 |
| <i>Anacardium spruceanum</i> | Cajuacu | m | r | ci | 6.0 | 2.9 | 9.4 | 0.52 | 1.04 | 10000 | 65.4 | 37.2 | 4.5 | 6.9 | 3900 | 2540 | 2.9 | | 2.1 |
| <i>Anacardium tenuifolium</i> | Cajuá | m | d | ci | 4.9 | 3.1 | 8.7 | 0.52 | 1.13 | 9700 | 50.6 | 33.5 | 4.1 | 9.2 | 3890 | 2640 | 2.5 | 360 | 1.6 |
| <i>Andira retusa</i> | Andirá-uxi | g | r | ma | 7.9 | 5.6 | 12.5 | 0.70 | 1.18 | 13600 | 124.3 | 62.6 | 11.3 | 14.1 | 9850 | 8110 | 4.7 | | 1.4 |
| <i>Andira sp.</i> | Angelim-tinto | g | r | ma | 9.5 | | 14.3 | 0.90 | 1.22 | 16400 | 124.5 | 67.3 | 11.8 | 15.1 | 9840 | 9020 | 4.1 | 640 | |
| <i>Aniba canelilla</i> | Preciosa | m | in | pr | 8.2 | 6.4 | 13.6 | 1.19 | 1.30 | 17900 | 187.5 | 99.7 | 20.6 | 18.8 | 15000 | 15280 | 2.9 | 550 | 1.3 |
| <i>Apeiba echinata</i> | Pente-de-macaco | mg | d | ci | 6.5 | 2.3 | 9.3 | 0.44 | 0.78 | 6800 | 53.9 | 32.4 | 4.5 | 6.3 | 3900 | 2530 | 3.0 | | 2.8 |
| <i>Apuleia molaris</i> | Garapeira | m | r | ma | 10.1 | 6.5 | 15.9 | 0.88 | 1.25 | 12900 | 127.2 | 64.4 | 15.8 | 13.1 | 7450 | 8450 | 5.6 | 680 | 1.6 |
| <i>Aspidosperma desmanthum</i> | Aracanga | m | r | la | 9.0 | 5.8 | 14.5 | 0.82 | 1.22 | 14900 | 135.6 | 69.2 | 12.1 | 12.9 | 9430 | 7970 | 3.0 | 560 | 1.6 |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> | Peroba-mico | f | r | ma | 6.2 | 4.4 | 11.5 | 0.78 | 1.11 | 14100 | 139.0 | 66.4 | 12.3 | 15.1 | 10780 | 8400 | 3.3 | 500 | 1.4 |
| <i>Astronium gracile</i> | Muiracatiara | m | r | ma | 8.0 | 5.3 | 11.9 | 0.93 | 1.14 | 16300 | 133.3 | 71.5 | 10.0 | 17.1 | 8410 | 7900 | 4.7 | 710 | 1.5 |
| <i>Astronium lecointei</i> | Muiracatiara-rajada | mf | r | ma | 7.2 | 4.1 | 11.0 | 0.94 | | 13200 | 148.5 | 85.8 | 14.9 | 12.0 | 7840 | 8830 | | | 1.8 |
| <i>Astronium lecointei</i> | Muiracatiara-rajada | mf | r | ma | 7.6 | 4.6 | 11.9 | 1.00 | 1.19 | 15300 | 139.1 | 84.0 | 14.1 | 17.1 | 8910 | 9780 | 5.5 | 630 | 1.7 |
| <i>Astronium ulei</i> | Muiracatiara | m | in | ma | 8.1 | 4.3 | 12.2 | 0.91 | 1.06 | 13700 | 117.5 | 70.5 | 13.9 | 17.1 | 8300 | 7640 | 5.5 | 800 | 1.9 |
| <i>Beilschmiedia brasiliensis</i> | Louro | m | i | ma | 9.4 | 6.2 | 14.3 | 0.73 | 1.14 | 13800 | 114.1 | 48.5 | 5.9 | 12.0 | 5740 | 5700 | 3.5 | 540 | 1.5 |
| <i>Bixa arborea</i> | Urucu-da-mata | m | d | ma | 6.0 | 2.6 | 9.1 | 0.39 | 0.88 | 7700 | 55.5 | 36.5 | 4.0 | 6.4 | 3960 | 1980 | 2.4 | | 2.3 |
| <i>Bowdichia nitida</i> | Sucupira-preta | m | r | | 8.5 | 5.8 | 14.2 | 0.96 | 1.20 | 17000 | 156.4 | 102.9 | 16.4 | 15.8 | | | 5.3 | 700 | 1.5 |
| <i>Bowdichia nitida</i> | Sucupira-preta | m | r | ma | 9.0 | 6.0 | 14.7 | 0.96 | 1.22 | 17000 | 156.4 | 102.9 | 16.4 | 19.4 | 15140 | 12470 | 4.2 | 670 | 1.5 |
| <i>Bowdichia nitida</i> | Sucupira-preta | m | r | ma | 7.4 | 4.5 | 12.3 | 0.98 | | 13800 | 157.0 | 88.5 | 16.3 | 12.8 | 13010 | 11530 | 4.3 | | 1.6 |
| <i>Brosimum acutifolium</i> | Mururé | m | r | ma | 7.8 | 4.8 | 12.6 | 0.70 | 1.06 | 11900 | 102.0 | 55.7 | 7.9 | 9.9 | 6940 | 5080 | 4.2 | 550 | 1.6 |
| <i>Brosimum acutifolium</i> | Mururé | m | r | | 9.1 | 5.0 | 14.1 | 0.91 | 1.18 | 14500 | 140.2 | 78.5 | 15.0 | 16.3 | | | 4.0 | | 1.8 |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | Janitá | m | d | ma | 9.4 | 5.6 | 16.0 | 0.99 | 1.23 | 16300 | 155.7 | 87.9 | 11.4 | 15.1 | 11510 | 9340 | 4.5 | 700 | 1.7 |
| <i>Brosimum parinarioides</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 7.7 | 4.5 | 12.6 | 0.73 | 1.13 | 11500 | 104.3 | 58.1 | 8.2 | 10.2 | 7340 | 5670 | 3.0 | | 1.7 |
| <i>Brosimum potabile</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 6.8 | 4.1 | 11.9 | 0.67 | 1.13 | 11000 | 99.1 | 56.1 | 8.4 | 10.4 | 7390 | 5370 | 3.2 | | 1.7 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | Amapá-amargoso/Conduru | m | r | ve | 8.1 | 5.3 | 12.0 | 0.81 | 1.24 | 16700 | 150.4 | 78.1 | 12.6 | 12.8 | 10860 | 9530 | 4.0 | 580 | 1.5 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | Amapá-amargoso/Conduru | m | r | ve | 7.8 | 5.3 | 13.2 | 0.94 | | 14900 | 139.4 | 72.7 | 12.5 | 13.7 | 10700 | 9180 | 4.2 | | 1.5 |
| <i>Brosimum utile</i> | Garrote | m | r | ma | 7.7 | 4.8 | 12.0 | 0.58 | 1.12 | 11600 | 77.4 | 47.0 | 4.8 | 10.1 | 5870 | 4290 | 2.9 | 380 | 1.6 |
| <i>Buchenavia capitata</i> | Tanibuca | m | r | ol | 11.6 | 5.9 | 16.7 | 0.84 | 1.26 | 12700 | 109.8 | 60.5 | 13.2 | 11.6 | 11330 | 7440 | 3.5 | 540 | 2.0 |
| <i>Buchenavia cf. viridiflora</i> | Tanibuca | m | o | ol | 9.3 | 5.7 | 11.2 | 0.88 | 1.19 | 13300 | 120.3 | 67.4 | 12.5 | 17.5 | 14020 | 9940 | 5.7 | 480 | 1.6 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Dialium guianense</i> | Jutaípeba | f | r | ma | 9.2 | 5.0 | 13.7 | 1.02 | 1.28 | 17500 | 192.3 | 92.2 | 22.3 | 22.8 | 17220 | 16670 | 4.5 | 730 | 1.8 |
| <i>Diclinanona calycina</i> | Envira | m | d | ol | 10.1 | 3.2 | 13.6 | 0.61 | 1.07 | 11300 | 95.4 | 49.8 | 7.8 | 7.6 | 5160 | 4030 | 3.1 | | 3.2 |
| <i>Dicorynia paraensis</i> | Angélica-do-pará | g | r | ci | 7.2 | 3.6 | 11.5 | 0.58 | 1.09 | 9100 | 74.8 | 45.3 | 5.8 | 10.7 | 6080 | 4290 | 3.7 | 500 | 2.0 |
| <i>Dinizia excelsa</i> | Angelim-vermelho | m | r | ma | 9.5 | 5.7 | 14.5 | 1.09 | 1.26 | 17300 | 160.0 | 87.3 | 15.1 | 18.0 | 14600 | 13810 | 3.9 | 670 | 1.7 |
| <i>Diploon venezuelana</i> | Abiurana | f | d | ma | 10.1 | 7.1 | 15.7 | 1.13 | 1.20 | 18100 | 190.6 | 98.3 | 19.8 | 20.0 | 12060 | 13360 | 3.2 | 550 | 1.4 |
| <i>Diplostropis purpurea</i> | Sucupira-da-terra-firme | m | r | ma | 8.8 | 6.7 | 15.6 | 0.90 | 1.19 | 16700 | 146.3 | 96.1 | 12.7 | 16.6 | 10060 | 8460 | 6.0 | 740 | 1.3 |
| <i>Dipteryx odorata</i> | Cumaru | m | r | am | 8.4 | 5.4 | 13.5 | 1.07 | 1.28 | 18300 | 176.4 | 98.7 | 21.0 | 22.4 | 13390 | 16010 | 4.9 | 870 | 1.6 |
| <i>Drypetes variabilis</i> | Pau-branco | f | r | ol | 11.3 | 5.8 | 15.9 | 0.95 | 1.24 | 16200 | 146.7 | 73.9 | 12.6 | 16.5 | 13150 | 11420 | 4.3 | 690 | 1.9 |
| <i>Endopleura uchi</i> | Uchi-liso | m | d | ma | 9.6 | 6.4 | 15.6 | 1.04 | 1.18 | 15600 | 156.7 | 16.3 | 13.3 | 19.1 | 13370 | 10590 | 6.3 | 480 | 1.5 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Faveira-tamboril | mg | r | ma | 4.5 | 2.4 | 6.7 | 0.44 | 1.05 | 9400 | 83.6 | 43.4 | 6.0 | 9.0 | 3930 | 2880 | 3.1 | | 1.9 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Faveira-tamboril | mg | r | ma | 4.6 | 2.3 | 6.8 | 0.50 | 1.05 | 7800 | 49.8 | 38.4 | 4.2 | 7.8 | 5040 | 3390 | 2.3 | 320 | 2.0 |
| <i>Enterolobium schomburgkii</i> | Sucupira amarela | mg | r | am | 9.3 | 4.2 | 12.7 | 1.08 | 1.21 | 17100 | 164.8 | 80.2 | 15.1 | 17.7 | 9460 | 10640 | 5.6 | 810 | 2.2 |
| <i>Eriothea longipedicellata</i> | Munguba-grande-da-terra-firme | m | i | ma | 9.8 | 4.5 | 14.9 | 0.59 | 1.08 | 10600 | 89.5 | 48.6 | 6.0 | 8.3 | 6300 | 4690 | 3.6 | | 2.2 |
| <i>Erisma uncinatum</i> | Quarubarana/Cedrinho | m | d | ma | 10.0 | 4.3 | 13.4 | 0.59 | 1.11 | 10600 | 87.8 | 52.5 | 6.1 | 8.9 | 5900 | 3940 | 2.9 | | 2.3 |
| <i>Erisma uncinatum</i> | Quarubarana/Cedrinho | m | d | ma | 8.7 | 3.6 | 12.9 | 0.62 | 1.10 | 11000 | 89.2 | 50.7 | 5.7 | 8.0 | 5730 | 3990 | 3.1 | 380 | 2.4 |
| <i>Eschweilera coriacea</i> | Matamatá-preto | m | d | ol | 11 | 4.3 | 14.9 | 0.91 | 1.21 | 14100 | 127.1 | 59.8 | 9.8 | 12.6 | 12400 | 11360 | 3.8 | | 2.5 |
| <i>Eschweilera coriacea</i> | Matamatá-preto | m | d | ol | 9.7 | 5.6 | 16.4 | 0.98 | 1.24 | 15600 | 140.1 | 69.3 | 13.0 | 11.4 | 9630 | 11020 | 3.9 | 740 | 1.7 |
| <i>Eschweilera grandiflora</i> | Matamatá | m | d | ol | 8.0 | 4.6 | 14.9 | 0.85 | 1.24 | 14800 | 138.7 | 68.6 | 11.3 | 12.9 | 8830 | 9050 | 5.6 | 540 | 1.7 |
| <i>Eschweilera longipes</i> | Matamatá | m | d | ol | 9.6 | 5.6 | 14.5 | 0.98 | 1.20 | 16100 | 136.7 | 68.0 | 10.1 | 18.1 | 11810 | 10930 | 4.4 | 550 | 1.7 |
| <i>Eschweilera sp.</i> | Matamatá | m | d | ol | 10.7 | 6.0 | 16.1 | 1.08 | 1.26 | 19300 | 175.1 | 88.1 | 18.3 | 20.9 | 14920 | 13900 | | 890 | 1.8 |
| <i>Euxylophora paraensis</i> | Pau-amarelo | m | d | am | 6.1 | 4.5 | 11.1 | 0.81 | 1.20 | 13000 | 117.6 | 71.1 | 13.6 | 10.8 | 12680 | 11210 | 4.5 | | 1.4 |
| <i>Euxylophora paraensis</i> | Pau-amarelo | m | d | am | 7.8 | 6.5 | 13.1 | 0.89 | 1.20 | 14000 | 129.4 | 70.8 | 12.2 | 18.1 | 10920 | 8460 | 4.2 | 580 | 1.2 |
| <i>Ficus insipida</i> | Figueira | m | r | br | 9.7 | 5.0 | 14.1 | 0.45 | 1.09 | 8100 | 62.8 | 38.4 | 4.0 | 6.6 | 2120 | 1220 | 2.0 | 310 | 1.9 |
| <i>Glycydendron amazonicum</i> | Glícia | m | o | ro | 7.6 | 4.9 | 12.0 | 0.84 | 1.11 | 15200 | 128.4 | 66.3 | 10.4 | 13.7 | 8730 | 7580 | 3.4 | 460 | 1.6 |
| <i>Goupia glabra</i> | Cupiúba | m | r | ma | 8.9 | 5.0 | 13.1 | 0.88 | 1.17 | 13000 | 118.4 | 66.2 | 12.9 | 15.5 | 11510 | 9740 | | 700 | 1.8 |
| <i>Goupia glabra</i> | Cupiúba | m | r | | 8.4 | 4.5 | 13.2 | 0.92 | 1.13 | 14900 | 134.0 | 68.9 | 14.8 | 14.8 | 10190 | 8300 | 4.2 | 560 | 1.9 |
| <i>Guatteria olivacea</i> | Envira-preta | m | d | ol | 9.3 | 4.4 | 13.0 | 0.85 | 1.11 | 11400 | 92.0 | 43.1 | 3.1 | 8.9 | 5920 | 4850 | 3.9 | | 2.1 |
| <i>Guatteria procera</i> | Envira-preta | mg | d | ol | 11.4 | 7.2 | 18.5 | 0.89 | 1.17 | 15600 | 123.9 | 70.5 | 5.5 | 10.7 | 7590 | 6660 | 2.7 | 500 | 1.6 |
| <i>Hura creptans</i> | Açacu | m | r | br | 5.2 | 3.7 | 7.5 | 0.48 | 1.08 | 8600 | 69.0 | 33.6 | 4.8 | 7.1 | 3920 | 2830 | 2.6 | 340 | 1.4 |
| <i>Hymenaea courbaril</i> | Jatobá | m | in | ma | 7.7 | 3.4 | 11.4 | 0.96 | 1.24 | 15900 | 139.9 | 77.3 | 14.1 | 19.4 | 12530 | 11160 | 6.8 | 760 | 2.3 |
| <i>Hymenaea parvifolia</i> | Jatobá/Jutaí-mirim | m | in | ve | 9.7 | 3.7 | 13.4 | 1.16 | 1.30 | 17300 | 173.2 | 96.6 | 19.2 | 23.6 | 16710 | 17200 | 6.6 | 730 | 2.6 |
| <i>Hymenolobium cf. pulcherrimum</i> | Angelim-pedra | g | r | ro | 9.0 | 5.4 | 13.6 | 0.71 | 1.17 | 12700 | 114.8 | 63.9 | 9.9 | 12.6 | 6400 | 5470 | 3.6 | 540 | 1.7 |
| <i>Hymenolobium modestum</i> | Angelim-pedra | g | r | ve | 7.7 | 4.6 | 13.5 | 0.84 | 1.19 | 13500 | 120.8 | 61.1 | 10.7 | 14.0 | 8060 | 7470 | 3.9 | 550 | 1.7 |
| <i>Hymenolobium nitidum</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 7.2 | 4.3 | 11.8 | 0.69 | 1.16 | 11800 | 96.2 | 53.5 | 8.6 | 12.7 | 7400 | 5700 | 3.8 | 510 | 1.7 |
| <i>Hymenolobium petraeum</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 6.3 | 4.1 | 10.1 | 0.71 | 1.19 | 11800 | 111.5 | 53.3 | 11.5 | 12.5 | 7810 | 5900 | 3.9 | | 1.5 |
| <i>Hymenolobium sp.</i> | Angelim-da-mata | g | r | ma | 7.2 | 3.7 | 9.9 | 0.72 | 1.20 | 12100 | 114.1 | 57.4 | 11.4 | 13.3 | 8300 | 6450 | 4.8 | 560 | 1.9 |
| <i>Inga alba</i> | Ingá | mg | o | ma | 9.6 | 4.0 | 13.3 | 0.80 | 1.17 | 13600 | 123.1 | 61.4 | 8.3 | 14.6 | 8630 | 6430 | 4.6 | 720 | 2.4 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|----------------------------------|------------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Ocotea bracellensis</i> | Louro-inhamuí | m | r | | 6.8 | 3.6 | 10 | 0.68 | | 10300 | 101.3 | 57.3 | 9.5 | 9.5 | 5510 | 5150 | 6.2 | | 1.9 |
| <i>Ocotea costulata</i> | Abacatirana | m | r | am | 6.6 | 3.9 | 11.6 | 0.62 | 0.94 | 10100 | 92.6 | 52.7 | 7.3 | 11.2 | 5650 | 4650 | 3.4 | 470 | 1.7 |
| <i>Ocotea fragrantissima</i> | Louro-preto | m | r | ma | 5.7 | 3.0 | 10.1 | 0.58 | 0.94 | 10500 | 93.4 | 48.1 | 6.2 | 12.4 | 4890 | 4820 | 4.0 | 460 | 1.9 |
| <i>Ocotea neesiana</i> | Louro-canela | m | r | ol | 7.7 | 4.2 | 10.2 | 0.69 | 0.93 | 12100 | 110.1 | 61.2 | 7.3 | 12.7 | 5030 | 4580 | 5.6 | | 1.8 |
| <i>Ocotea sp.</i> | Louro-canuaru | m | r | ma | 7.8 | 3.6 | 11.1 | 0.71 | 1.04 | 14300 | 122.1 | 64.7 | 9.9 | 12.6 | 5340 | 5360 | 4.9 | 710 | 2.2 |
| <i>Ocotea sp.</i> | Louro-canuaru | m | r | | 6.9 | 4.3 | 9.9 | 0.73 | 1.06 | 14000 | 129.2 | 63.2 | 12.3 | 9.0 | 5670 | 5510 | 3.0 | 470 | 1.6 |
| <i>Onychopetalum amazonicum</i> | Envira-preta | m | d | ol | 8.1 | 4.9 | 14.0 | 0.74 | 1.12 | 14000 | 126.5 | 71.0 | 6.4 | 10.4 | 6800 | 5710 | 2.9 | | 1.7 |
| <i>Onychopetalum amazonicum</i> | Envira-preta | m | d | ol | 8.7 | 3.9 | 12.7 | 0.82 | 1.09 | 15300 | 125.2 | 66.5 | 6.6 | 10.4 | 8220 | 6950 | 2.4 | 510 | 2.2 |
| <i>Ormosia coccinea</i> | Tento | g | r | ro | 6.7 | 3.9 | 10.9 | 0.72 | 1.18 | 10100 | 96.5 | 51.0 | 11.0 | 12.5 | 7640 | 6250 | 3.7 | 500 | 1.7 |
| <i>Ormosia paraensis</i> | Tento | g | r | ro | 10.3 | 4.7 | 14.7 | 0.73 | 1.17 | 14900 | 125.2 | 72.0 | 10.8 | 12.7 | 8830 | 8370 | 3.7 | 500 | 2.2 |
| <i>Ormosia paraensis</i> | Tento | g | r | | 8.6 | 4.8 | 13.8 | 0.73 | 1.19 | 10400 | 82.9 | 45.3 | 9.6 | 12.7 | 8320 | 6940 | 2.3 | 390 | 1.8 |
| <i>Osteophloeum platyspermum</i> | Ucuubarana | m | d | ma | 9.4 | 5.3 | 14.5 | 0.59 | 1.01 | 12100 | 80.3 | 44.6 | 3.6 | 10.4 | 4950 | 3910 | 2.7 | 420 | 1.8 |
| <i>Osteophloeum platyspermum</i> | Ucuubarana | m | d | | 7.4 | 3.6 | 10.8 | 0.59 | 1.12 | 12600 | 89.8 | 46.9 | 5.1 | 9.2 | 4440 | 3500 | 3.6 | 430 | 2.1 |
| <i>Parahancornia amapa</i> | Amapá-amargoso | f | r | br | 6.8 | 3.7 | 10.7 | 0.56 | 1.13 | 11300 | 90.8 | 46.8 | 6.1 | 9.8 | 5400 | 3580 | 4.0 | 520 | 1.8 |
| <i>Parinari excelsa</i> | Parinari | m | d | ma | 10.2 | 5.3 | 14.8 | 0.92 | 1.25 | 16500 | 148.8 | 83.1 | 15.7 | 15.0 | 13340 | 11440 | 5.7 | 540 | 1.9 |
| <i>Parkia gigantocarpa</i> | Fava-bolota/Visqueiro | m | r | br | 5.8 | 2.2 | 8.8 | 0.31 | 0.95 | 9000 | 31.2 | 22.6 | 2.0 | 6.4 | 2350 | 1710 | 1.7 | 230 | 2.6 |
| <i>Parkia multijuga</i> | Paricá grande da terra firme | m | i | ci | 7.0 | 2.9 | 9.8 | 0.47 | 1.09 | 8800 | 61.8 | 37.7 | 5.7 | 8.2 | 4090 | 3030 | 3.9 | | 2.4 |
| <i>Parkia oppositifolia</i> | Faveira | m | i | br | 5.3 | 2.7 | 8.7 | 0.38 | 0.90 | 9700 | 83.6 | 35.5 | 5.6 | 9.7 | 3050 | 2740 | 3.2 | 390 | 2.0 |
| <i>Parkia oppositifolia</i> | Faveira | m | d-r | | 5.4 | 2.7 | 7.9 | 0.50 | 1.08 | 9700 | 83.6 | 35.5 | 5.6 | 9.6 | 4130 | 2910 | 3.2 | 390 | 2.0 |
| <i>Parkia paraensis</i> | Fava-arara-tucupi | m | i | ci | 7.6 | 3.5 | 11.9 | 0.56 | 1.01 | 11700 | 75.0 | 39.4 | 4.7 | 9.8 | 3990 | 3370 | 3.5 | 570 | 2.2 |
| <i>Parkia pendula</i> | Faveira-bolota | m | i | br | 7.8 | 3.8 | 11 | 0.63 | 1.13 | 11800 | 86.4 | 49.2 | 7.2 | 11.5 | 5450 | 4290 | 4.0 | 510 | 2.1 |
| <i>Parkia pendula</i> | Faveira-bolota | m | i | br | 7.2 | 2.5 | 10.0 | 0.63 | 1.10 | 11000 | 93.9 | 48.9 | 7.8 | 9.9 | 5340 | 4350 | 3.8 | | 2.9 |
| <i>Parkia sp.</i> | Faveira | m | d | br | 5.4 | 2.4 | 8.1 | 0.32 | 1.06 | 6300 | 39.9 | 24.0 | 2.3 | 5.5 | | | 1.4 | 240 | 2.3 |
| <i>Peltogyne cf. subsessilis</i> | Roxinho/Pau-roxo | m | d | rx | 8.7 | 5.0 | 13.4 | 0.97 | 1.26 | 16000 | 161.5 | 120.7 | 17.8 | 15.8 | 13020 | 13340 | 6.0 | 890 | 1.7 |
| <i>Peltogyne paniculata</i> | Roxinho/Pau-roxo | m | r | rx | 8.1 | 5.1 | 12.7 | 1.03 | 1.27 | 18100 | 190.8 | 92.3 | 20.3 | 18.5 | 16500 | 15360 | 2.9 | 490 | 1.6 |
| <i>Piptadenia communis</i> | Faveira-folha-fina | m | in | ma | 7.4 | 4.5 | 13.3 | 0.88 | 1.12 | 13700 | 118.3 | 70.0 | 11.7 | 13.4 | 7360 | 7570 | 3.8 | | 1.6 |
| <i>Piptadenia suaveolens</i> | Timborana | m | in | ma | 7.1 | 4.9 | 11.3 | 0.91 | 1.10 | 15700 | 149.8 | 79.8 | 14.2 | 16.2 | 8980 | 9790 | 5.4 | 680 | 1.4 |
| <i>Piptadenia suaveolens</i> | Timborana | m | in | ma | 8.3 | 5.1 | 13.1 | 0.98 | 1.17 | 13400 | 128.5 | 69.7 | 11.5 | 12.6 | 7330 | 7850 | 5.1 | | 1.6 |
| <i>Platymiscium sp.</i> | Macacauba | | | | 4.6 | 2.8 | 6.6 | 0.90 | | 14675 | 136.8 | 73.0 | 14.6 | 14.8 | | | | | 1.6 |
| <i>Pouteria anomala</i> | Rosadinho | f | d | | 9.1 | 5.7 | 14.4 | 0.90 | 1.25 | 16300 | 164.9 | 85.4 | 15.7 | 14.8 | | | 4.3 | 690 | 1.6 |
| <i>Pouteria anomala</i> | Rosadinho | f | d | | 9.4 | 6.3 | 15.2 | 0.99 | 1.22 | 16200 | 165.9 | 86.8 | 14.3 | 16.3 | | | 4.6 | 710 | 1.5 |
| <i>Pouteria caimito</i> | Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.5 | 5.5 | 14.9 | 0.91 | 1.24 | 14900 | 152.2 | 78.2 | 12.9 | 11.2 | 13130 | 11180 | 9.0 | 1030 | 1.7 |
| <i>Pouteria caimito</i> | Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.4 | 5.3 | 14.5 | 1.15 | 1.28 | 17900 | 171.8 | 89.4 | 16.6 | 16.7 | 13500 | 10300 | 5.0 | 580 | 1.8 |
| <i>Pouteria egregia</i> | Abiu-pitomba | mf | i | ma | 11.2 | 6.8 | 15.7 | 1.12 | 1.23 | 17900 | 175.2 | 90.7 | 15.0 | 19.4 | 14810 | 13380 | 5.8 | 900 | 1.6 |
| <i>Pouteria gongrijpii</i> | Abiurana-branca | f | d | ma | 10.1 | 4.5 | 15.0 | 0.95 | 1.24 | 15600 | 147.3 | 77.0 | 12.8 | 18.0 | 11900 | 10870 | 4.9 | 800 | 2.2 |
| <i>Pouteria guianensis</i> | Abiurana | m | o | ve | 9.0 | 5.1 | 13.3 | 0.94 | 1.28 | 15192 | 143.3 | 69.4 | 15.5 | 12.9 | 12030 | 13250 | 6.1 | | 1.8 |
| <i>Pouteria oblanceolata</i> | Tuturubá | f | d | ma | 8.9 | 5.2 | 13.8 | 0.96 | 1.27 | 15700 | 156.2 | 79.4 | 14.0 | 16.3 | | | 4.1 | 510 | 1.7 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|------------------------------------|-------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Pouteria obscura</i> | Maragonçalo | f | i | ma | 7.4 | 4.4 | 11.8 | 0.81 | 1.21 | 13300 | 126.9 | 63.1 | 14.3 | 13.2 | | | 3.4 | 520 | 1.7 |
| <i>Pouteria oppositifolia</i> | Abiu-branco | f | in | ma | 7.8 | 4.6 | 12.5 | 0.83 | 1.20 | 13818 | 125.5 | 67.3 | 13.0 | 13.7 | | | | | 1.7 |
| <i>Pouteria pachycarpa</i> | Goiabão | mf | i | am | 11.2 | 6.2 | 16.5 | 0.93 | 1.19 | 17200 | 164.8 | 84.2 | 11.2 | 18.5 | 15520 | 13070 | 4.7 | 820 | 1.8 |
| <i>Pouteria pachycarpa</i> | Goiabão | mf | i | am | 12.6 | 6.5 | 18.1 | 1.01 | 1.17 | 16700 | 158.6 | 75.5 | 11.8 | 17.1 | 12330 | 10930 | 5.9 | 640 | 1.9 |
| <i>Pouteria sp.</i> | Jará | f | d | ma | 9.7 | 5.9 | 15.2 | 0.92 | 1.24 | 17200 | 158.3 | 80.4 | 13.1 | 13.4 | 12250 | 10970 | 4.9 | 700 | 1.6 |
| <i>Priurella prieurii</i> | Abiu-de-casca-fina | m | d | ma | 13.0 | 7.7 | 20.3 | 0.99 | | 17500 | 177.4 | 76.0 | 15.3 | 20.0 | 12120 | 12360 | 4.3 | | 1.7 |
| <i>Protium heptaphyllum</i> | Breu-sucuruba | mf | d | ma | 8.4 | 4.1 | 12.6 | 0.70 | | 10000 | 86.8 | 49.0 | 6.9 | 10.0 | 4540 | 3980 | 5.5 | | 2.0 |
| <i>Protium sp.</i> | Breu | m | in | ma | 9.8 | 5.1 | 15.0 | 1.00 | 1.12 | 15800 | 140.7 | 80.5 | 11.8 | 18.2 | 12480 | 10510 | 4.8 | 670 | 1.9 |
| <i>Protium tenuifolium</i> | Breu-preto | mf | o | ma | 8.4 | 4.2 | 12.0 | 0.80 | 1.03 | 12900 | 116.4 | 64.5 | 9.4 | 14.9 | 9160 | 6880 | 5.0 | 610 | 2.0 |
| <i>Pterocarpus sp.</i> | Envira-de-preguiça | f | d | br | 5.4 | 3.3 | 9.8 | 0.55 | 1.02 | 10400 | 84.1 | 39.6 | 5.0 | 12.6 | 5680 | 4150 | 3.3 | 450 | 1.6 |
| <i>Qualea albiflora</i> | Mandioqueira-lisa | m | r | ci | 9.5 | 5.3 | 14.7 | 0.75 | 1.14 | 13100 | 109.5 | 58.4 | 7.9 | 13.3 | 8460 | 6130 | 4.5 | 530 | 1.8 |
| <i>Qualea brevipedicellata</i> | Mandioqueira-áspera | mg | r | ma | 8.6 | 4.4 | 13.6 | 0.96 | 1.17 | 15900 | 134.6 | 81.4 | 14.5 | 13.4 | 11250 | 9820 | 2.3 | 490 | 2.0 |
| <i>Qualea cf. lancifolia</i> | Mandioqueira | m | r | ci | 8.1 | 3.1 | 11.5 | 0.73 | 1.15 | 12800 | 109.7 | 60.0 | 7.0 | 10.5 | 5860 | 4860 | 4.2 | | 2.6 |
| <i>Qualea dinizii</i> | Mandioqueira-escamosa | m | i | ci | 9.1 | 4.6 | 13.5 | 0.69 | 1.14 | 11600 | 104.4 | 52.4 | 8.3 | 10.0 | | 2710 | 3.9 | 540 | 2.0 |
| <i>Rauvolfia paraensis</i> | Peroba-d'água | f | d | am | 9.0 | 4.7 | 13.3 | 0.71 | 1.11 | 12800 | 113.5 | 58.3 | 9.7 | 13.6 | | | 5.9 | 760 | 1.9 |
| <i>Rollinia exsucca</i> | Envira | m | d | ci | 8.8 | 3.2 | 12.3 | 0.66 | 1.02 | 12000 | 91.4 | 53.3 | 10.9 | 8.6 | 5390 | 3920 | | 300 | 2.8 |
| <i>Roupala montana</i> | Louro/Faeira | g | d | ma | 12.3 | 6.3 | 18.0 | 1.05 | 1.24 | 17300 | 161.4 | 84.6 | 11.2 | 15.7 | 9760 | 9840 | 6.3 | 870 | 2.0 |
| <i>Sapium aereum</i> | Leiteiro | m | d | br | 7.8 | 4.2 | 12.1 | 0.52 | 1.08 | 10100 | 71.4 | 44.3 | 5.2 | 7.0 | 2780 | 1720 | 2.8 | 370 | 1.9 |
| <i>Sapium marmieri</i> | Burra-leiteira | m | d | br | 7.5 | 5.6 | 10.8 | 0.48 | 1.09 | 9100 | 63.9 | 33.2 | 3.8 | 6.7 | 2340 | 1470 | 2.8 | 380 | 1.3 |
| <i>Schefflera morototoni</i> | Morototó | m | d | br | 9.1 | 6.7 | 15.7 | 0.54 | 1.03 | 11300 | 72.5 | 40.5 | 4.6 | 10.6 | 4890 | 3580 | 3.9 | 620 | 1.4 |
| <i>Schizolobium amazonicum</i> | Pinho-cuiabano | m | o | br | 5.1 | 4.3 | 11.1 | 0.62 | 1.13 | 8200 | 56.5 | 34.1 | 4.6 | 11.0 | 4570 | | | 370 | 1.2 |
| <i>Sclerobium aff. Chrysophyll</i> | Pinho-cuiabano | m | o | br | 7.4 | 3.7 | 11.0 | 0.78 | 1.12 | 12500 | 118.0 | 60.3 | 11.2 | 13.7 | 7820 | 6070 | 4.8 | | 2.0 |
| <i>Sclerobium chrysophyllum</i> | Taxi-vermelho | m | i | ol | 8.0 | 4.2 | 12.1 | 0.78 | 1.07 | 13800 | 117.0 | 57.5 | 9.0 | 15.6 | 8510 | 6430 | 4.8 | 520 | 1.9 |
| <i>Sclerobium paraense</i> | Taxi-branco | m | r | ol | 8.3 | 4.0 | 12.3 | 0.78 | 1.17 | 13700 | 125.8 | 65.7 | 11.5 | 17.7 | 10940 | 8900 | 4.8 | 680 | 2.1 |
| <i>Sclerobium poeppigianum</i> | Taxi-preto/Taxi-pitomba | m | i | ci | 8.1 | 4.2 | 12.6 | 0.83 | 1.17 | 13400 | 131.3 | 69.0 | 10.6 | 18.1 | 8140 | 6710 | 4.9 | 650 | 1.9 |
| <i>Simarouba amara</i> | Marupá | m | d | br | 5.9 | 2.6 | 8.8 | 0.44 | 0.98 | 8200 | 66.4 | 35.2 | 4.7 | 7.1 | 4390 | 2670 | 3.2 | | 2.3 |
| <i>Simarouba amara</i> | Marupá | m | d | br | 6.8 | 4.8 | 8.3 | 0.45 | 1.12 | 7400 | 65.3 | 33.7 | 4.5 | 7.1 | 2760 | 1430 | 2.8 | 390 | 1.4 |
| <i>Sloanea nitida</i> | Urucurana | m | d | ma | 11.2 | 5.3 | 18.6 | 1.08 | 1.30 | 18100 | 174.9 | 97.4 | 20.0 | 16.3 | 16860 | 1840 | 8.6 | 820 | 2.1 |
| <i>Sloanea sp.</i> | Urucurana | m | d | ma | 8.7 | 5.6 | 15.5 | 0.96 | 1.21 | 16300 | 152.9 | 78.3 | 16.1 | 22.8 | 18990 | 19080 | 3.4 | | 1.6 |
| <i>Spondias lutea</i> | Taperebá/Cajá | m | d | br | 6.0 | 2.5 | 9.5 | 0.45 | | 7900 | 47.7 | 31.5 | 3.8 | 6.2 | 3370 | 2040 | 2.9 | 350 | 2.4 |
| <i>Spondias lutea</i> | Taperebá/Cajá | m | d | br | 7.4 | 4.2 | 10.4 | 0.48 | 1.05 | 7600 | 46.9 | 30.2 | 3.0 | 5.9 | 2150 | 1220 | 2.9 | | 1.8 |
| <i>Sterculia apeibophylla</i> | Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 10.6 | 5.4 | 15.4 | 0.61 | 1.10 | 10700 | 85.9 | 47.0 | 5.0 | 9.0 | 4160 | 3110 | 3.2 | 470 | 2.0 |
| <i>Sterculia pilosa</i> | Tacacazeiro/Axixá | mg | d | ma | 11.0 | 4.8 | 15.9 | 0.71 | 1.10 | 12000 | 99.0 | 51.8 | 5.1 | 9.4 | 6330 | 5170 | 4.1 | | 2.3 |
| <i>Sterculia speciosa</i> | Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 10.6 | 5.2 | 16.2 | 0.65 | 1.09 | 12000 | 99.0 | 51.8 | 5.1 | 9.4 | 5090 | 4240 | 4.1 | | 2.0 |
| <i>Sterculia speciosa</i> | Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 11.0 | 4.8 | 15.9 | 0.71 | | 13900 | 92.3 | 47.4 | 4.9 | 8.9 | 6330 | 5170 | 2.4 | 430 | 2.3 |
| <i>Stryphnodendron pulcherrim</i> | Fava-branca | m | i | ma | 7.5 | 5.1 | 11.1 | 0.61 | 1.00 | 12100 | 97.8 | 45.8 | 4.9 | 12.5 | 7450 | 5940 | 3.1 | 370 | 1.5 |
| <i>Swartzia recurva</i> | Urucurana | m | d | am | 8.5 | 6.2 | 15.0 | 0.92 | 1.22 | 17000 | 157.1 | 74.5 | 15.3 | 17.4 | 12820 | 1120 | 4.6 | 690 | 1.4 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|-----------------------------------|-------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Symphonia globulifera</i> | Anani | m | d | ma | 7.9 | 4.5 | 13.2 | 0.75 | 1.12 | 14000 | 111.4 | 62.5 | 7.3 | 10.6 | 6800 | 5710 | 3.3 | 330 | 1.8 |
| <i>Tabebuia cf. incana</i> | Ipê-amarelo | m | r | ma | 8.4 | 5.9 | 13.3 | 1.05 | 1.21 | 16800 | 177.0 | 105.4 | 21.7 | 15.8 | | | 4.5 | 690 | 1.4 |
| <i>Tabebuia serratifolia</i> | Ipê | m | r | ol | 8.0 | 6.6 | 13.2 | 1.19 | 1.2 | 13100 | 172.6 | 86.9 | 25.3 | 13.7 | 14800 | 14060 | 3.9 | | 1.2 |
| <i>Tabebuia sp.</i> | Ipê | m | r | ol | 6.8 | 6.1 | 12.4 | 1.02 | 1.24 | 16200 | 187.7 | 103.8 | 21.3 | 17.4 | 14050 | | 4.5 | 760 | 1.1 |
| <i>Tachigali cavipes</i> | Tachi-branco | m | r | ol | 6.3 | 4.6 | 9.7 | 0.55 | 1.02 | 10400 | 83.9 | 45.3 | 4.4 | 8.8 | 4610 | 3710 | 3.2 | 440 | 1.4 |
| <i>Tachigali cf. myrmecophila</i> | | m | r | ol | 7.5 | 5.2 | 11.9 | 0.72 | 1.12 | 13200 | 133.2 | 58.6 | 9.0 | 14.4 | 8770 | 8030 | 3.8 | 620 | 1.4 |
| <i>Tachigali multijuga</i> | Tachi-preto | m | r | ol | 7.4 | 4.2 | 12.8 | 0.64 | 1.13 | 12100 | 99.9 | 61.1 | 7.9 | 11.7 | 5950 | 4850 | 5.2 | 530 | 1.8 |
| <i>Tachigali myrmecophila</i> | Taxizeiro preto | m | r | ol | 7.3 | 4.1 | 11.1 | 0.71 | 1.07 | 11200 | 107.0 | 57.8 | 9.3 | 12.2 | 7620 | 5620 | 3.0 | 360 | 1.8 |
| <i>Tachigali sp.</i> | Taxi | m | r | ol | 7.0 | 4.1 | 11.9 | 0.58 | 1.03 | 10800 | 97.3 | 47.9 | 6.2 | 12.1 | 6740 | 4620 | 3.6 | 580 | 1.7 |
| <i>Tapirira guianensis</i> | Tatapiririca | mf | d | ma | 8.3 | 3.6 | 11.5 | 0.63 | 0.96 | 11100 | 84.7 | 46.2 | 6.9 | 10.9 | 5450 | 4040 | 5.5 | | 2.3 |
| <i>Terminalia amazonica</i> | Cuiarana | m | o | ol | 7.8 | 5.2 | 12.8 | 1.03 | 1.24 | 14300 | 148.9 | 79.5 | 14.3 | 14.2 | 11660 | 10140 | 5.3 | | 1.5 |
| <i>Terminalia cf. argentea</i> | Cuia | m | i | ol | 9.8 | 5.8 | 15.2 | 0.97 | 1.25 | 15700 | 144.8 | 86.3 | 13.1 | 14.0 | 15720 | 1424 | 4.5 | 600 | 1.7 |
| <i>Tetragastris altissima</i> | Breu-manga | m | r | ma | 9.0 | 4.6 | 13.0 | 0.95 | 1.04 | 14600 | 137.3 | 77.9 | 15.5 | 18.3 | 12250 | 9840 | 6.6 | 700 | 2.0 |
| <i>Tetragastris panamensis</i> | Breu-preto | mf | in | ma | 9.9 | 5.1 | 15.0 | 0.92 | 1.20 | 13500 | 124.9 | 70.1 | 14.4 | 20.5 | 14150 | 12920 | 5.4 | 810 | 1.9 |
| <i>Tetragastris panamensis</i> | Breu-preto | mf | in | ma | 9.8 | 5.0 | 14.9 | 0.99 | 1.23 | 14300 | 126.0 | 61.7 | 13.1 | 19.3 | 13850 | 11510 | 5.1 | 630 | 2.0 |
| <i>Trattinickia burseraefolia</i> | Breu-sucuruba | m | in | ma | 7.2 | 5.1 | 11.8 | 0.56 | 0.96 | 11200 | 65.4 | 46.0 | 5.9 | 8.4 | 4700 | 3160 | 3.7 | 580 | 1.4 |
| <i>Trattinickia burseraefolia</i> | Breu-sucuruba | m | in | ma | 6.8 | 4.1 | 11.7 | 0.63 | | 9800 | 77.8 | 45.0 | 5.5 | 10.1 | 5200 | | 3.6 | | 1.7 |
| <i>Trichilia lecointei</i> | Pracuúba-da-terra-firme | mf | in | ma | 8.2 | 4.4 | 13.2 | 1.16 | 1.27 | 16700 | 160.8 | 88.1 | 18.6 | 18.9 | 13320 | 14330 | 5.3 | 640 | 1.9 |
| <i>Vantanea parviflora</i> | Uxirana | m | i | ma | 10.3 | 8.2 | 17.6 | 1.17 | 1.20 | 17900 | 173.2 | 88.1 | 15.5 | 18.1 | 15740 | 13370 | 4.8 | 580 | 1.3 |
| <i>Vatairea guianensis</i> | Angelim-amargoso | g | i | ma | 9.7 | 4.8 | 14.8 | 0.83 | 1.21 | 13600 | 112.9 | 58.5 | 8.1 | 10.2 | 7500 | 6950 | 3.9 | 540 | 2.0 |
| <i>Vatairea paraensis</i> | Angelim-amargoso | g | i | ma | 9.8 | 4.8 | 14.0 | 1.02 | 1.24 | 15300 | 151.3 | 79.3 | 13.1 | 16.1 | 9340 | 9860 | 4.2 | 650 | 2.0 |
| <i>Vatairea sericea</i> | Angelim-amargoso | mg | in | ma | 8.4 | 4.5 | 13.9 | 0.90 | 1.22 | 15200 | 138.1 | 66.1 | 11.4 | 14.1 | 7800 | 8050 | 3.6 | 500 | 1.9 |
| <i>Vatairea sericea</i> | Angelim-amargoso | m-g | i | | 9.0 | 6.0 | 15.0 | 0.90 | 1.22 | 15000 | 133.6 | 81.9 | 14.0 | 14.3 | 12090 | 11610 | 3.6 | 620 | 1.5 |
| <i>Vataireopsis speciosa</i> | Angelim-amargoso | g | r | ma | 6.4 | 3.0 | 9.9 | 0.74 | 1.17 | 11800 | 103.7 | 54.1 | 9.4 | 8.9 | 4980 | 4730 | 2.4 | 360 | 2.1 |
| <i>Virola carinata</i> | Envirola | mf | d | ma | 9.6 | 4.5 | 13.9 | 0.48 | 1.07 | 10200 | 63.3 | 40.2 | 2.5 | 5.7 | | 2350 | 2.2 | 310 | 2.1 |
| <i>Virola michellii</i> | Ucuúba-da-terra-firme | m | d | | 9.9 | 4.7 | 14.8 | 0.66 | 1.04 | 12100 | 97.2 | 52.2 | 5.0 | 10.1 | 6710 | 4720 | 4.9 | | 2.1 |
| <i>Virola surinamensis</i> | Virola | mf | d | ma | 8.6 | 3.2 | 12.0 | 0.44 | 1.09 | 8700 | 58.9 | 36.2 | 2.8 | 7.2 | | | 2.7 | 410 | 2.7 |
| <i>Vochysia ferruginea</i> | Quaruba | m | d | ro | 10.7 | 5.0 | 14.1 | 0.53 | 1.13 | 10033 | 75.93 | 42.12 | 6.11 | 8.8 | | | 2.4 | 360 | 2.1 |
| <i>Vochysia guianensis</i> | Quaruba-rosa | mg | r | ro | 11.5 | 5.0 | 17.5 | 0.73 | 1.14 | 14300 | 123.7 | 66.6 | 6.9 | 12.5 | 7930 | 7100 | 4.9 | 610 | 2.3 |
| <i>Vochysia maxima</i> | Quaruba-verdadeira | mg | r | ro | 9.1 | 3.3 | 13.0 | 0.59 | | 9600 | 83.3 | 45.6 | 5.4 | 8.0 | 5490 | 4040 | 3.4 | | 2.8 |
| <i>Vochysia maxima</i> | Quaruba-verdadeira | mg | r | ro | 8.8 | 4.0 | 12.1 | 0.62 | 1.11 | 11400 | 93.0 | 48.5 | 5.8 | 10.2 | 5600 | 4810 | 3.5 | 510 | 2.2 |
| <i>Vochysia melinonii</i> | Quaruba-rosa | mg | r | ro | 10.8 | 4.7 | 14.1 | 0.66 | 1.15 | 12100 | 99.7 | 54.9 | 5.1 | 12.0 | 7050 | 5850 | 4.3 | 700 | 2.3 |
| <i>Vochysia obdensis</i> | Quaruba-rosa | m | r | ro | 10.0 | 3.2 | 12.7 | 0.64 | 1.08 | 12700 | 102.6 | 54.0 | 6.1 | 10.5 | 6850 | 5350 | 4.3 | 580 | 3.1 |
| <i>Xylopia nitida</i> | Envira | m | d | ol | 11.4 | 6.7 | 16.6 | 0.75 | 1.09 | 16200 | 119.3 | 63.3 | 5.8 | 8.6 | 6690 | 5070 | 2.3 | 480 | 1.7 |
| <i>Zanthoxylon regnelianum</i> | Maminha-de-porca | m | d | ol | 8.6 | 5.8 | 11.4 | 0.60 | 1.12 | 11000 | 108.7 | 52.5 | 7.7 | 9.8 | 5230 | 3590 | 3.4 | 560 | 1.5 |
| <i>Zizyphus itacaiunensis</i> | Maria-preta | f | r | ma | 9.9 | 6.9 | 15.7 | 0.97 | 1.26 | 16500 | 159.7 | 89.2 | 14.8 | 19.8 | 16680 | 15110 | 5.9 | 730 | 1.4 |
| <i>Zollernia paraensis</i> | Pau-santo | f | r | pr | 9.6 | 5.0 | 16.8 | 1.26 | 1.32 | 18200 | 191.5 | 97.4 | 27.5 | 18.8 | 14900 | 14790 | 4.7 | 510 | 1.9 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |

ANEXO A3: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pelo Nome popular - Madeira Verde

Legenda do cabeçalho da tabela:

Textura: (f-Fina, m-média, g-grossa, mg-média a grossa, mf-média a fina)

Grã: (d-direita, r-reversa, i-irregular, in-inclinada, o-ondulada)

CT - Contração tangencial

CR - Contração radial

CV - Contração volumétrica

Db - Densidade básica

Dap. - Densidade aparente a 12% de teor de umidade

Dv - Densidade verde (saturado em água)

MOE - Módulo de elasticidade na flexão

MOR - Tensão de ruptura na flexão

CPA - Tensão de ruptura na compressão paralela às fibras

CPE - Tensão de ruptura na compressão perpendicular às fibras

CIS - Tensão de ruptura no cisalhamento paralelo às fibras

DE- Dureza Janka paralela às fibras

DT - Dureza Janka perpendicular às fibra

TPER = Tração perpendicular às fibras

FEND = Fendilhamento

- Os resultados apresentados em vermelho foram estimados pelas funções de correlação encontradas.

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|----------------------------------|----------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Ocotea costulata</i> | Abacatirana | m | r | am | 6.6 | 3.9 | 11.6 | 0.50 | 0.62 | 0.94 | 9500 | 65.5 | 32.6 | 5.4 | 8.6 | 4830 | 4250 | 3.4 | 470 |
| <i>Pouteria oppositifolia</i> | Abiu-branco | f | in | ma | 7.8 | 4.6 | 12.5 | 0.65 | 0.83 | 1.20 | 10900 | 88.1 | 44.3 | 7.4 | 10.3 | 6770 | 6430 | 4.5 | |
| <i>Priurella prieurii</i> | Abiu-de-casca-fina | m | d | ma | 13.0 | 7.7 | 20.3 | 0.83 | 0.99 | | 16900 | 126.8 | 59.1 | 12.4 | 13.8 | 10310 | 10530 | 4.8 | 650 |
| <i>Pouteria egregia</i> | Abiu-pitomba | mf | i | ma | 11.2 | 6.8 | 15.7 | 0.84 | 1.12 | 1.23 | 15300 | 120.7 | 61.8 | 10.1 | 12.9 | 10970 | 11670 | 4.5 | 770 |
| <i>Diploon venezuelana</i> | Abiurana | f | d | ma | 10.1 | 7.1 | 15.7 | 0.85 | 1.13 | 1.20 | 14900 | 118.8 | 57.1 | 16.3 | 12.8 | 9120 | 9490 | 5.4 | 860 |
| <i>Pouteria guianensis</i> | Abiurana | m | o | ve | 9.0 | 5.1 | 13.3 | 0.83 | 0.94 | 1.28 | 15200 | 119.1 | 50.4 | 21.2 | 11.6 | 8350 | 8530 | 5.6 | |
| <i>Micropholis guianensis</i> | Abiurana-branca | f | d | ma | 11.2 | 6.6 | 16.6 | 0.67 | 0.90 | 1.19 | 12300 | 87.7 | 36.6 | 5.9 | 9.3 | 6770 | 6140 | 2.5 | 550 |
| <i>Micropholis mensalis</i> | Abiurana-branca | f | i | ma | 9.6 | 5.2 | 14.7 | 0.60 | 0.74 | 1.11 | 12800 | 80.5 | 34.9 | 4.7 | 9.7 | 5270 | 4780 | 4.9 | 560 |
| <i>Pouteria gongrijpii</i> | Abiurana-branca | f | d | ma | 10.1 | 4.5 | 15.0 | 0.72 | 0.95 | 1.24 | 13400 | 101.0 | 43.1 | 9.5 | 11.9 | 7540 | 7680 | 4.5 | 710 |
| <i>Pouteria caimito</i> | Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.5 | 5.5 | 14.9 | 0.85 | 0.91 | 1.24 | 15200 | 119.1 | 50.4 | 21.2 | 11.6 | 8350 | 8530 | 4.5 | 530 |
| <i>Pouteria caimito</i> | Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.4 | 5.3 | 14.5 | 0.88 | 1.15 | 1.28 | 16300 | 133.3 | 66.4 | 14.0 | 14.6 | 10340 | 11530 | 5.4 | 700 |
| <i>Hura creptans</i> | Açacu | m | r | br | 5.2 | 3.7 | 7.5 | 0.39 | 0.48 | 1.08 | 6500 | 34.8 | 16.1 | 2.6 | 5.6 | 2120 | 1760 | 2.4 | 300 |
| <i>Lueheopsis duckeana</i> | Açoita-cavalo | mf | r | ma | 9.5 | 4.6 | 13.3 | 0.62 | 0.80 | 1.14 | 12500 | 82.3 | 35.3 | 5.9 | 9.3 | 5770 | 5500 | 3.9 | 600 |
| <i>Lueheopsis duckeana</i> | Açoita-cavalo | mf | r | ma | 9.3 | 4.7 | 13.7 | 0.64 | 0.83 | 1.12 | 12200 | 81.4 | 38.2 | 6.2 | 8.4 | 6080 | 6000 | 3.8 | |
| <i>Parahancornia amapa</i> | Amapá-amargoso | f | r | br | 6.8 | 3.7 | 10.7 | 0.46 | 0.56 | 1.13 | 9300 | 55.3 | 25.2 | 3.3 | 7.0 | 3100 | 2510 | 3.4 | 470 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | Amapá-amargoso/Condu | m | r | ve | 8.1 | 5.3 | 12.0 | 0.71 | 0.81 | 1.24 | 14300 | 104.8 | 46.9 | 6.3 | 12.6 | 7180 | 6940 | 4.0 | 630 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | Amapá-amargoso/Condu | m | r | ve | 7.8 | 5.3 | 13.2 | 0.73 | 0.94 | | 13000 | 106.3 | 52.8 | 11.9 | 11.4 | 7790 | 7160 | 4.1 | |
| <i>Brosimum parinarioides</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 7.7 | 4.5 | 12.6 | 0.57 | 0.73 | 1.13 | 9000 | 68.8 | 34.3 | 5.5 | 8.0 | 4940 | 4500 | 3.9 | |
| <i>Brosimum potabile</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 6.8 | 4.1 | 11.9 | 0.53 | 0.67 | 1.13 | 8900 | 67.9 | 32.5 | 4.1 | 7.6 | 4640 | 4320 | 3.6 | |
| <i>Maclura tinctoria</i> | Amoreira | m | r | la | 5.9 | 3.2 | 9.4 | 0.73 | 0.91 | 1.22 | 11300 | 89.9 | 53.1 | 15.1 | 11.0 | 7160 | 7790 | 5.2 | 630 |
| <i>Symphonia globulifera</i> | Anani | m | d | ma | 7.9 | 4.5 | 13.2 | 0.58 | 0.75 | 1.12 | 11700 | 78.0 | 38.8 | 5.9 | 8.9 | 5300 | 5270 | 4.1 | 450 |
| <i>Andira retusa</i> | Andirá-uxi | g | r | ma | 7.9 | 5.6 | 12.5 | 0.67 | 0.70 | 1.18 | 11000 | 86.1 | 44.3 | 7.3 | 10.8 | 7300 | 7530 | 4.7 | 630 |
| <i>Carapa guianensis</i> | Andiroba | m | i | ma | 7.0 | 4.5 | 11.8 | 0.56 | 0.71 | | 9100 | 72.9 | 37.0 | 6.7 | 8.8 | 5360 | 4650 | 5.2 | |
| <i>Carapa guianensis</i> | Andiroba | m | i | ma | 8.1 | 4.4 | 12.6 | 0.59 | 0.76 | 1.03 | 9500 | 75.2 | 37.0 | 5.6 | 9.6 | 5830 | 5260 | 5.0 | |
| <i>Dicorynia paraensis</i> | Angélica-do-pará | g | r | ci | 7.2 | 3.6 | 11.5 | 0.45 | 0.58 | 1.09 | 7700 | 54.6 | 25.2 | 4.4 | 7.3 | 4280 | 3860 | 3.3 | 410 |
| <i>Vatairea guianensis</i> | Angelim-amargoso | g | i | ma | 9.7 | 4.8 | 14.8 | 0.64 | 0.83 | 1.21 | 11900 | 78.6 | 37.7 | 6.4 | 9.3 | 6120 | 6520 | 3.3 | 500 |
| <i>Vatairea paraensis</i> | Angelim-amargoso | g | i | ma | 9.8 | 4.8 | 14.0 | 0.78 | 1.02 | 1.24 | 13700 | 121.9 | 55.9 | 8.1 | 14.5 | 6950 | 7450 | 4.0 | 700 |
| <i>Vatairea sericea</i> | Angelim-amargoso | mg | in | ma | 8.4 | 4.5 | 13.9 | 0.71 | 0.90 | 1.22 | 13400 | 100.3 | 50.7 | 8.4 | 11.6 | 7410 | 7620 | 4.3 | 550 |
| <i>Vatairea sericea</i> | Angelim-amargoso | m-g | i | | 9.0 | 6.0 | 15.0 | 0.73 | 0.90 | 1.22 | 14400 | 102.1 | 59.7 | 10.1 | 11.6 | 7740 | 7870 | 3.1 | 640 |
| <i>Vataireopsis speciosa</i> | Angelim-amargoso | g | r | ma | 6.4 | 3.0 | 9.9 | 0.62 | 0.74 | 1.17 | 11900 | 103.2 | 39.4 | 7.1 | 9.8 | | | | |
| <i>Hymenolobium sp.</i> | Angelim-da-mata | g | r | ma | 7.2 | 3.7 | 9.9 | 0.60 | 0.72 | 1.20 | 10800 | 82.2 | 38.8 | 5.5 | 10.1 | 5270 | 4940 | 4.4 | 650 |
| <i>Hymenolobium cf. pulcherr</i> | Angelim-pedra | g | r | ro | 9.0 | 5.4 | 13.6 | 0.60 | 0.71 | 1.17 | 11200 | 89.5 | 43.6 | 5.6 | 8.9 | 4980 | 4870 | 3.1 | 510 |
| <i>Hymenolobium modestum</i> | Angelim-pedra | g | r | ve | 7.7 | 4.6 | 13.5 | 0.65 | 0.84 | 1.19 | 12800 | 93.1 | 44.1 | 6.8 | 11.2 | 6200 | 6380 | 4.1 | 570 |
| <i>Hymenolobium nitidum</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 7.2 | 4.3 | 11.8 | 0.55 | 0.69 | 1.16 | 10100 | 65.8 | 34.1 | 5.4 | 8.9 | 4680 | 4380 | 3.7 | 490 |
| <i>Hymenolobium petraeun</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 6.3 | 4.1 | 10.1 | 0.59 | 0.71 | 1.19 | 9600 | 72.0 | 38.8 | 6.5 | 10.2 | 5430 | 5150 | 4.3 | |
| <i>Marmaroxylon racemosum</i> | Angelim-rajado | m | d | am | 9.3 | 5.9 | 15.2 | 0.79 | 0.99 | 1.26 | 13900 | 104.3 | 52.2 | 11.5 | 12.5 | 9560 | 10270 | 4.3 | |
| <i>Andira sp.</i> | Angelim-tinto | g | r | ma | 9.5 | | 14.3 | 0.67 | 0.90 | 1.22 | 12600 | 89.2 | 45.5 | 7.2 | 9.1 | 5340 | 5620 | 4.6 | 600 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-----------------------------------|-------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Dinizia excelsa</i> | Angelim-vermelho | m | r | ma | 9.5 | 5.7 | 14.5 | 0.83 | 1.09 | 1.26 | 15300 | 122.0 | 61.5 | 10.5 | 13.4 | 10190 | 11080 | 5.3 | 750 |
| <i>Aspidosperma desmanthum</i> | Aracanga | m | r | la | 9.0 | 5.8 | 14.5 | 0.69 | 0.82 | 1.22 | 12900 | 93.7 | 48.0 | 7.6 | 11.2 | 7080 | 6960 | 5.2 | 710 |
| <i>Macrobium acacifolium</i> | Arapari | m | i | ma | 6.4 | 2.9 | 10.0 | 0.54 | 0.63 | 1.16 | 7300 | 58.7 | 28.1 | 5.8 | 8.5 | 5050 | 4950 | 3.4 | 430 |
| <i>Macrobium sp.</i> | Araparirana | m | in | ma | 8.8 | 3.7 | 11.9 | 0.53 | 0.64 | 1.15 | 9100 | 63.4 | 25.7 | 5.5 | 8.8 | 4580 | 4760 | 4.0 | 420 |
| <i>Protium sp.</i> | Breu | m | in | ma | 9.8 | 5.1 | 15.0 | 0.76 | 1.00 | 1.12 | 14300 | 111.1 | 51.7 | 9.3 | 12.4 | 8210 | 7780 | 3.8 | 690 |
| <i>Dacryodes spp.</i> | Breu-branco | m | r | ma | 6.5 | 4.5 | 11.6 | 0.51 | 0.59 | 1.04 | 9300 | 60.1 | 29.0 | 5.0 | 8.4 | 4460 | 3680 | 4.0 | 490 |
| <i>Tetragastris altissima</i> | Breu-manga | m | r | ma | 9.0 | 4.6 | 13.0 | 0.74 | 0.95 | 1.04 | 12700 | 101.7 | 53.2 | 10.0 | 13.0 | 9780 | 9000 | 6.9 | 710 |
| <i>Protium tenuifolium</i> | Breu-preto | mf | o | ma | 8.4 | 4.2 | 12.0 | 0.63 | 0.80 | 1.03 | 12000 | 87.4 | 40.1 | 7.5 | 10.3 | 6650 | 5630 | 4.2 | 640 |
| <i>Tetragastris panamensis</i> | Breu-preto | mf | in | ma | 9.8 | 5.0 | 14.9 | 0.75 | 0.99 | 1.23 | 11900 | 87.0 | 42.8 | 8.0 | 13.2 | 8300 | 8220 | 4.1 | 630 |
| <i>Tetragastris panamensis</i> | Breu-preto | mf | in | ma | 9.9 | 5.1 | 15.0 | 0.77 | 0.92 | 1.20 | 12000 | 96.8 | 48.7 | 10.9 | 14.7 | 9050 | 8710 | 6.0 | 740 |
| <i>Protium heptaphyllum</i> | Breu-sucuruba | mf | d | ma | 8.4 | 4.1 | 12.6 | 0.55 | 0.70 | | 9600 | 65.6 | 30.2 | 4.1 | 8.1 | 3990 | 3640 | 3.4 | |
| <i>Trattinickia burseraefolia</i> | Breu-sucuruba | m | in | ma | 7.2 | 5.1 | 11.8 | 0.44 | 0.56 | 0.96 | 7800 | 50.7 | 25.3 | 3.6 | 6.7 | 3570 | 2570 | 3.1 | |
| <i>Trattinickia burseraefolia</i> | Breu-sucuruba | m | in | ma | 6.8 | 4.1 | 11.7 | 0.50 | 0.63 | | 9900 | 51.7 | 28.1 | 4.5 | 9.4 | 4540 | | 3.2 | |
| <i>Sapium marmieri</i> | Burra-leiteira | m | d | br | 7.5 | 5.6 | 10.8 | 0.39 | 0.48 | 1.09 | 8200 | 43.3 | 21.4 | 2.2 | 5.4 | 1320 | 930 | 2.1 | 340 |
| <i>Myrcarpus frondosus</i> | Cabreúva-parda | m | i | ma | 7.0 | 4.4 | 11.3 | 0.78 | 0.92 | 1.18 | 13800 | 125.7 | 63.9 | 12.2 | 14.8 | 11390 | 10770 | 5.1 | 750 |
| <i>Anacardium giganteum</i> | Cajuaçu | m | r | ci | 6.0 | 2.7 | 8.5 | 0.38 | 0.49 | 1.04 | 8200 | 34.3 | 17.8 | 2.2 | 6.1 | 2450 | 1960 | 2.4 | 320 |
| <i>Anacardium microcarpum</i> | Cajuaçu | f | d | ci | 6.1 | 3.5 | 9.7 | 0.42 | 0.46 | 1.10 | 7100 | 36.9 | 19.8 | 2.5 | 6.7 | 2880 | 2460 | 2.3 | 360 |
| <i>Anacardium parvifolium</i> | Cajuaçu | m | r | ci | 5.4 | 3.3 | 8.6 | 0.44 | 0.54 | 1.13 | 9000 | 44.2 | 22.6 | 3.0 | 6.8 | 2850 | 2330 | 3.1 | 330 |
| <i>Anacardium spruceanum</i> | Cajuaçu | m | r | ci | 6.0 | 2.9 | 9.4 | 0.42 | 0.52 | 1.04 | 8400 | 44.6 | 21.1 | 3.0 | 6.2 | 2770 | 2240 | 2.9 | |
| <i>Anacardium tenuifolium</i> | Cajuí | m | d | ci | 4.9 | 3.1 | 8.7 | 0.43 | 0.52 | 1.13 | 7800 | 34.7 | 19.8 | 2.7 | 6.4 | 3090 | 2560 | 2.2 | 330 |
| <i>Cassia fastuosa</i> | Canafistula | mg | r | ma | 9.1 | 6.2 | 15.3 | 0.71 | 0.87 | 1.22 | 12700 | 102.5 | 49.2 | 10.8 | 13.6 | 8840 | 8810 | 5.1 | 590 |
| <i>Licania octandra</i> | Caraipé | m | d | ci | 11.9 | 6.1 | 17.4 | 0.77 | 1.04 | 1.25 | 13800 | 94.6 | 46.0 | 6.7 | 10.3 | 8310 | 8370 | 3.1 | 500 |
| <i>Licania gracilipes</i> | Caraiperana | m | i | ci | 12.5 | 5.5 | 18.1 | 0.82 | 1.02 | 1.23 | 13900 | 102.7 | 45.6 | 10.8 | 10.8 | 9540 | 10110 | 3.8 | 630 |
| <i>Joannesia heveoides</i> | Castanha-de-arara | mg | d | ci | 6.1 | 2.8 | 9.8 | 0.39 | 0.48 | 1.03 | 6900 | 40.3 | 20.5 | 2.3 | 5.3 | 2490 | 2020 | 2.7 | |
| <i>Acioa edulis</i> | Castanha-de-cutia | m | r | ma | 10.3 | 8.0 | 17.5 | 0.82 | 1.04 | 1.23 | 13700 | 102.9 | 48.7 | 11.9 | 10.2 | 8970 | 9180 | 4.3 | 620 |
| <i>Acioa sp.</i> | Castanha-de-cutia | m | o | ma | 9.7 | 5.3 | 15.1 | 0.79 | 0.97 | 1.20 | 12600 | 116.1 | 52.6 | 12.5 | 13.2 | 9510 | 9350 | 5.7 | 520 |
| <i>Couepia robusta</i> | Castanha-de-cutia | m | i | ma | 11.0 | 5.8 | 15.7 | 0.83 | 1.03 | 1.21 | 13300 | 104.1 | 47.9 | 12.3 | 10.9 | 9840 | 10800 | 2.6 | 530 |
| <i>Lecythis pisonis</i> | Castanha-sapucaia | m | r | ve | 8.0 | 5.6 | 13.9 | 0.84 | 1.09 | 1.25 | 14700 | 114.1 | 54.6 | 11.9 | 14.9 | 9160 | 10960 | 5.3 | 670 |
| <i>Castilla ulei</i> | Caucho | m | r | br | 10.5 | 5.2 | 16.1 | 0.39 | 0.47 | 1.07 | 7400 | 35.3 | 18.5 | 1.8 | 4.8 | 1460 | 1050 | 2.1 | 260 |
| <i>Micrandra minor</i> | Cauchorana | m | d | ma | 7.4 | 2.5 | 9.8 | 0.41 | 0.48 | 0.99 | 9500 | 51.7 | 22.2 | 2.7 | 6.0 | 2950 | 2260 | 3.5 | 470 |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro | g | d | ro | 12.1 | 9.1 | 20.8 | 0.39 | 0.47 | 1.06 | 8400 | 44.8 | 22.9 | 2.3 | 6.3 | 2870 | 2680 | 3.0 | 400 |
| <i>Cedrela sp.</i> | Cedro | g | d | ro | 6.2 | 4.4 | 9.6 | 0.43 | 0.53 | | 7300 | 50.2 | 26.0 | 3.8 | 6.0 | 3550 | 2550 | 3.6 | |
| <i>Cedrelinga catenaeformis</i> | Cedrorana | g | d | ci | 8.0 | 4.1 | 11.6 | 0.45 | 0.56 | 1.10 | 10800 | 55.5 | 27.2 | 2.7 | 7.7 | 3850 | 3640 | 3.3 | 440 |
| <i>Amburana acreana</i> | Cerejeira | g | r | am | 5.4 | 2.9 | 8.2 | 0.47 | 0.57 | 1.13 | 8700 | 54.4 | 25.7 | 4.2 | 7.8 | 3310 | 3400 | 2.8 | 390 |
| <i>Copaifera duckei</i> | Copaíba | m | d | ma | 8.2 | 4.1 | 12.5 | 0.62 | 0.79 | 1.11 | 11300 | 75.3 | 35.0 | 6.5 | 9.1 | 5380 | 5430 | 4.4 | |
| <i>Copaifera multijuga</i> | Copaíba | m | d | ma | 6.7 | 3.6 | 11.4 | 0.50 | 0.63 | 1.10 | 11100 | 67.8 | 30.7 | 3.6 | 8.7 | 4190 | 3470 | 3.6 | 460 |
| <i>Copaifera reticulata</i> | Copaíba | m | d | ma | 8.2 | 4.1 | 12.5 | 0.62 | 0.79 | 1.11 | 11300 | 75.3 | 35.0 | 6.5 | 9.1 | 5380 | 5430 | 4.4 | |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-----------------------------------|-----------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Copaifera sp.</i> | Copaibarana | m | d | ma | 7.7 | 3.9 | 10.3 | 0.46 | 0.58 | | 6900 | 50.7 | 26.0 | 4.8 | 6.3 | 2930 | 2930 | 3.7 | |
| <i>Copaifera sp.</i> | Copaibarana | m | d | ma | 6.8 | 3.9 | 10.3 | 0.47 | 0.62 | | 11400 | 58.3 | 25.2 | 3.3 | 7.6 | 3010 | 2890 | 3.8 | 520 |
| <i>Copaifera sp.</i> | Copaibarana | m | d | ma | 7.5 | 4.9 | 12.7 | 0.56 | 0.72 | 1.16 | 9800 | 69.3 | 28.8 | 4.0 | 9.3 | 4620 | 4570 | 3.1 | 410 |
| <i>Terminalia cf. argentea</i> | Cuia | m | i | ol | 9.8 | 5.8 | 15.2 | 0.80 | 0.97 | 1.25 | 14800 | 115.2 | 57.8 | 10.8 | 14.0 | 10120 | 10600 | 4.9 | 730 |
| <i>Buchenavia huberi</i> | Cuiarana | mf | d | ol | 9.1 | 6.0 | 14.7 | 0.79 | 1.04 | 1.24 | 13200 | 103.5 | 53.8 | 10.5 | 10.6 | 9560 | 9830 | 5.9 | |
| <i>Terminalia amazonica</i> | Cuiarana | m | o | ol | 7.8 | 5.2 | 12.8 | 0.80 | 1.03 | 1.24 | 11700 | 106.8 | 51.8 | 12.6 | 11.9 | 9020 | 9280 | 5.2 | |
| <i>Dipteryx odorata</i> | Cumarú | m | r | am | 8.4 | 5.4 | 13.5 | 0.91 | 1.07 | 1.28 | 16200 | 136.4 | 69.3 | 16.0 | 16.9 | 12920 | 13930 | 6.4 | 930 |
| <i>Goupia glabra</i> | Cupiúba | m | r | ma | 8.9 | 5.0 | 13.1 | 0.71 | 0.88 | 1.17 | 11800 | 92.1 | 47.1 | 9.3 | 12.1 | 7510 | 7050 | 5.2 | 690 |
| <i>Goupia glabra</i> | Cupiúba | m | r | | 8.4 | 4.5 | 13.2 | 0.71 | 0.92 | 1.13 | 11700 | 91.6 | 48.5 | 9.4 | 12.5 | 7780 | 7470 | 6.6 | 730 |
| <i>Diclinanona calycina</i> | Envira | m | d | ol | 10.1 | 3.2 | 13.6 | 0.47 | 0.61 | 1.07 | 9000 | 64.9 | 27.5 | 3.8 | 6.1 | 3270 | 3250 | 3.1 | |
| <i>Rollinia exsucca</i> | Envira | m | d | ci | 8.8 | 3.2 | 12.3 | 0.52 | 0.66 | 1.02 | 11600 | 75.4 | 36.6 | 3.9 | 7.9 | 4480 | 3810 | | 530 |
| <i>Xylopia nitida</i> | Envira | m | d | ol | 11.4 | 6.7 | 16.6 | 0.56 | 0.75 | 1.09 | 14100 | 69.4 | 35.5 | 3.5 | 7.9 | 4150 | 3450 | 3.1 | 370 |
| <i>Pterocarpus sp.</i> | Envira-de-preguiça | f | d | br | 5.4 | 3.3 | 9.8 | 0.43 | 0.55 | 1.02 | 8900 | 55.6 | 25.6 | 4.5 | 8.9 | 3030 | 2070 | 3.3 | 400 |
| <i>Guatteria olivacea</i> | Envira-preta | m | d | ol | 9.3 | 4.4 | 13.0 | 0.51 | 0.85 | 1.11 | 10200 | 57.5 | 26.4 | 4.7 | 8.3 | 4030 | 3230 | 3.5 | 430 |
| <i>Guatteria procera</i> | Envira-preta | mg | d | ol | 11.4 | 7.2 | 18.5 | 0.65 | 0.89 | 1.17 | 14800 | 80.4 | 37.1 | 4.4 | 8.8 | 4990 | 4880 | | 460 |
| <i>Onychopetalum amazonicum</i> | Envira-preta | m | d | ol | 8.1 | 4.9 | 14.0 | 0.57 | 0.74 | 1.12 | 13400 | 73.7 | 38.8 | 3.4 | 8.9 | 5080 | 4350 | 2.7 | |
| <i>Onychopetalum amazonicum</i> | Envira-preta | m | d | ol | 8.7 | 3.9 | 12.7 | 0.64 | 0.82 | 1.09 | 12400 | 87.2 | 43.5 | 4.7 | 7.6 | 6060 | 5770 | 3.3 | 410 |
| <i>Virola carinata</i> | Envirola | mf | d | ma | 9.6 | 4.5 | 13.9 | 0.38 | 0.48 | 1.07 | 8800 | 37.3 | 17.8 | 1.9 | 5.5 | 2430 | 2210 | 2.6 | 260 |
| <i>Acacia polyphylla</i> | Espinheiro-preto | m | d | am | 10.1 | 4.9 | 14.0 | 0.60 | 0.74 | 1.20 | 11400 | 77.0 | 30.9 | 4.6 | 10.1 | 3230 | 3250 | 4.9 | 540 |
| <i>Parkia paraensis</i> | Fava-arara-tucupi | m | i | ci | 7.6 | 3.5 | 11.9 | 0.44 | 0.56 | 1.01 | 10400 | 52.0 | 23.6 | 3.0 | 7.8 | 3120 | 2560 | 3.2 | 450 |
| <i>Parkia gigantocarpa</i> | Fava-bolota/Visqueiro | m | r | br | 5.8 | 2.2 | 8.8 | 0.26 | 0.31 | 0.95 | 6100 | 29.4 | 13.0 | 1.6 | 4.4 | 2070 | 1690 | 1.9 | 210 |
| <i>Stryphnodendron pulcherrim</i> | Fava-branca | m | i | ma | 7.5 | 5.1 | 11.1 | 0.48 | 0.61 | 1.00 | 10300 | 64.2 | 30.0 | 3.7 | 9.2 | 4420 | 3650 | 3.2 | 400 |
| <i>Parkia oppositifolia</i> | Faveira | m | i | br | 5.3 | 2.7 | 8.7 | 0.31 | 0.38 | 0.90 | 6600 | 29.4 | 16.0 | 2.1 | 6.3 | 2670 | 2060 | 3.6 | 450 |
| <i>Parkia oppositifolia</i> | Faveira | m | d-r | | 5.4 | 2.7 | 7.9 | 0.42 | 0.50 | 1.08 | 7700 | 46.0 | 22.0 | 4.2 | 7.7 | 3310 | 2790 | 3.6 | 450 |
| <i>Parkia sp.</i> | Faveira | m | d | br | 5.4 | 2.4 | 8.1 | 0.29 | 0.32 | 1.06 | 5600 | 31.3 | 15.2 | 2.1 | 5.1 | 2450 | 1850 | 1.5 | 250 |
| <i>Parkia pendula</i> | Faveira-bolota | m | i | br | 7.8 | 3.8 | 11 | 0.50 | 0.63 | 1.13 | 10000 | 65.7 | 30.7 | 4.3 | 9.5 | 4260 | 3970 | 4.0 | 560 |
| <i>Parkia pendula</i> | Faveira-bolota | m | i | br | 7.2 | 2.5 | 10.0 | 0.51 | 0.63 | 1.10 | 9600 | 66.0 | 32.3 | 4.9 | 8.3 | 4680 | 4250 | 4.0 | |
| <i>Piptadenia communis</i> | Faveira-folha-fina | m | in | ma | 7.4 | 4.5 | 13.3 | 0.68 | 0.88 | 1.12 | 10900 | 100.5 | 51.9 | 10.4 | 11.2 | 7120 | 7380 | 4.9 | |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Faveira-tamboril | mg | r | ma | 4.5 | 2.4 | 6.7 | 0.37 | 0.44 | 1.05 | 7300 | 44.2 | 20.2 | 2.6 | 7.2 | 3110 | 2750 | 3.0 | |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Faveira-tamboril | mg | r | ma | 4.6 | 2.3 | 6.8 | 0.42 | 0.50 | 1.05 | 7900 | 56.9 | 29.0 | 5.9 | 6.1 | 3390 | 2970 | 2.7 | 340 |
| <i>Ficus insipida</i> | Figueira | m | r | br | 9.7 | 5.0 | 14.1 | 0.36 | 0.45 | 1.09 | 6400 | 37.5 | 19.4 | 2.3 | 4.8 | 1240 | 860 | 2.3 | 280 |
| <i>Cordia bicolor</i> | Freijó | m | d | br | 11.7 | 6.3 | 18.0 | 0.49 | 0.67 | 1.10 | 9600 | 56.1 | 27.7 | 3.0 | 5.9 | 3690 | 3430 | 2.8 | |
| <i>Cordia goeldiana</i> | Freijó | m | i | ci | 6.6 | 4.1 | 10.6 | 0.48 | 0.60 | 0.92 | 8500 | 65.0 | 32.8 | 3.4 | 6.8 | 4180 | 3600 | 3.5 | |
| <i>Cordia sagotii</i> | Freijó | m | d | ci | 7.7 | 3.8 | 11.3 | 0.50 | 0.63 | 0.92 | 9700 | 66.8 | 33.0 | 4.2 | 6.2 | 3920 | 3660 | 2.6 | |
| <i>Cordia sp.</i> | Freijó | m | d | | 8.1 | 4.5 | 11.4 | 0.50 | 0.63 | | 8500 | 63.3 | 31.5 | 3.4 | 6.9 | 4220 | 3650 | 2.9 | |
| <i>Apuleia molaris</i> | Garapeira | m | r | ma | 10.1 | 6.5 | 15.9 | 0.75 | 0.88 | 1.25 | 11600 | 92.2 | 43.2 | 13.5 | 11.2 | 6380 | 7200 | 4.8 | 620 |
| <i>Brosimum utile</i> | Garrote | m | r | ma | 7.7 | 4.8 | 12.0 | 0.47 | 0.58 | 1.12 | 9300 | 51.1 | 24.4 | 2.8 | 6.8 | 3090 | 2750 | 2.5 | 340 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-----------------------------------|---------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Glycydendron amazonicum</i> | Glúcia | m | o | ro | 7.6 | 4.9 | 12.0 | 0.66 | 0.84 | 1.11 | 12500 | 80.3 | 39.9 | 5.1 | 9.5 | 5690 | 5390 | 4.4 | 470 |
| <i>Pouteria pachycarpa</i> | Goiabão | mf | i | am | 11.2 | 6.2 | 16.5 | 0.73 | 0.93 | 1.19 | 13100 | 100.9 | 46.0 | 7.2 | 10.2 | 8280 | 7440 | 5.4 | 650 |
| <i>Pouteria pachycarpa</i> | Goiabão | mf | i | am | 12.6 | 6.5 | 18.1 | 0.74 | 1.01 | 1.17 | 15800 | 116.0 | 55.3 | 6.7 | 11.3 | 7680 | 7530 | 4.6 | 460 |
| <i>Clarisia racemosa</i> | Guariúba/Oiticica | m | r | am | 7.1 | 3.7 | 9.6 | 0.56 | 0.66 | 1.17 | 11200 | 79.3 | 38.8 | 7.5 | 8.8 | 5770 | 5460 | 4.2 | 570 |
| <i>Inga alba</i> | Ingá | mg | o | ma | 9.6 | 4.0 | 13.3 | 0.62 | 0.80 | 1.17 | 11500 | 81.1 | 38.3 | 5.7 | 11.6 | 5920 | 5620 | 4.3 | 630 |
| <i>Inga paraensis</i> | Ingá/Ingarana | mg | in | ma | 10.7 | 5.3 | 15.9 | 0.82 | 1.09 | 1.26 | 14600 | 121.4 | 52.0 | 9.6 | 15.3 | 10990 | 11480 | | 1010 |
| <i>Macrosamanea pedicellaris</i> | Ingá-de-porco | m | r | ma | 7.6 | 4.3 | 11.0 | 0.49 | 0.61 | 1.15 | 10300 | 63.9 | 29.6 | 4.3 | 8.6 | 3920 | 4310 | 3.6 | 450 |
| <i>Inga sp.</i> | Ingarana | mg | in | ma | 9.6 | 4.1 | 12.0 | 0.58 | 0.74 | 1.17 | 13500 | 117.0 | 46.6 | 10.6 | 13.9 | 9790 | 9100 | 6.7 | 830 |
| <i>Tabebuia serratifolia</i> | Ipê | m | r | ol | 8.0 | 6.6 | 13.2 | 0.92 | 1.19 | 1.2 | 20400 | 157.9 | 72.5 | 16.1 | 14.8 | 11940 | 13890 | 6.4 | |
| <i>Tabebuia sp.</i> | Ipê | m | r | ol | 6.8 | 6.1 | 12.4 | 0.87 | 1.02 | 1.24 | 13300 | 157.0 | 83.9 | 17.0 | 13.4 | 12910 | 14050 | 3.3 | 770 |
| <i>Tabebuia cf. incana</i> | Ipê-amarelo | m | r | ma | 8.4 | 5.9 | 13.3 | 0.82 | 1.05 | 1.21 | 15900 | 125.7 | 73.7 | 15.1 | 11.9 | 13620 | 13590 | 3.6 | 680 |
| <i>Mezilaurus lindaviana</i> | Itaúba | mg | i | ol | 8.3 | 3.3 | 11.6 | 0.68 | 0.86 | 1.09 | 10400 | 75.5 | 36.5 | 8.9 | 8.5 | 4300 | 4380 | 4.6 | |
| <i>Mezilaurus itauba</i> | Itaúba-amarela | mg | i | ol | 6.8 | 3.0 | 10.1 | 0.68 | 0.85 | | 9800 | 85.0 | 39.8 | 9.0 | 9.3 | 4740 | 5600 | 5.8 | |
| <i>Mezilaurus itauba</i> | Itaúba-amarela | mg | i | ol | 7.9 | 2.6 | 10.5 | 0.70 | 0.88 | 1.14 | 10600 | 87.3 | 42.1 | 9.5 | 10.0 | 5450 | 5880 | 5.5 | |
| <i>Callophyllum brasiliense</i> | Jacareúba | m | r | ma | 8.4 | 5.4 | 13 | 0.54 | 0.69 | | 6900 | 55.9 | 28.5 | 5.5 | 7.3 | 4550 | 3640 | 4.4 | |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | Janitá | m | d | ma | 9.4 | 5.6 | 16.0 | 0.74 | 0.99 | 1.23 | 13700 | 97.1 | 44.5 | 6.5 | 11.1 | 6870 | 6930 | 3.8 | 570 |
| <i>Pouteria sp.</i> | Jará | f | d | ma | 9.7 | 5.9 | 15.2 | 0.72 | 0.92 | 1.24 | 13800 | 97.1 | 48.8 | 8.1 | 10.8 | 7590 | 7100 | 4.8 | 670 |
| <i>Hymenaea courbaril</i> | Jatobá | m | in | ma | 7.7 | 3.4 | 11.4 | 0.76 | 0.96 | 1.24 | 14600 | 109.3 | 55.9 | 10.1 | 14.8 | 9020 | 9650 | 6.9 | 880 |
| <i>Hymenaea parvifolia</i> | Jatobá/Jutaí-mirim | m | in | ve | 9.7 | 3.7 | 13.4 | 0.90 | 1.16 | 1.30 | 15700 | 122.5 | 61.3 | 16.0 | 17.2 | 10570 | 12220 | 7.7 | 980 |
| <i>Cariniana micrantha</i> | Jequitibá-rosa | m | d | ma | 8.1 | 5.1 | 14.0 | 0.58 | 0.68 | 1.06 | 10749 | 74.7 | 36.1 | 6.2 | 9.2 | | | | |
| <i>Dialium guianense</i> | Jutaípeba | f | r | ma | 9.2 | 5.0 | 13.7 | 0.85 | 1.02 | 1.28 | 13400 | 107.2 | 55.9 | 17.9 | 15.0 | 12210 | 12240 | 6.2 | 890 |
| <i>Sapium aereum</i> | Leiteiro | m | d | br | 7.8 | 4.2 | 12.1 | 0.40 | 0.52 | 1.08 | 7800 | 40.7 | 21.3 | 2.2 | 5.2 | 1240 | 1010 | 2.1 | 330 |
| <i>Beilschmiedia brasiliensis</i> | Louro | m | i | ma | 9.4 | 6.2 | 14.3 | 0.59 | 0.73 | 1.14 | 11800 | 60.8 | 27.2 | 4.8 | 7.8 | 3490 | 3380 | 3.4 | 410 |
| <i>Roupala montana</i> | Louro/Faieira | g | d | ma | 12.3 | 6.3 | 18.0 | 0.77 | 1.05 | 1.24 | 14800 | 99.4 | 49.7 | 8.7 | 10.9 | 8050 | 8390 | 6.1 | 790 |
| <i>Licaria rigida</i> | Louro/Louro-amarelo | m | in | am | 9.1 | 5.3 | 13.5 | 0.73 | 0.95 | 1.11 | 14100 | 99.4 | 53.4 | 6.3 | 12.3 | 7550 | 7030 | 3.7 | 630 |
| <i>Ocotea neesiana</i> | Louro-canela | m | r | ol | 7.7 | 4.2 | 10.2 | 0.55 | 0.69 | 0.93 | 10600 | 71.6 | 36.8 | 4.6 | 10.3 | 4000 | 3510 | 5.9 | 520 |
| <i>Ocotea sp.</i> | Louro-canuaru | m | r | | 6.9 | 4.3 | 9.9 | 0.59 | 0.73 | 1.06 | 12200 | 77.9 | 43.3 | 6.4 | 9.3 | | | | 420 |
| <i>Ocotea sp.</i> | Louro-canuaru | m | r | ma | 7.8 | 3.6 | 11.1 | 0.63 | 0.71 | 1.04 | 12800 | 84.9 | 44.0 | 6.8 | 10.4 | 4820 | 5140 | 5.0 | 610 |
| <i>Ocotea bracellensis</i> | Louro-inhamuí | m | r | | 6.8 | 3.6 | 10 | 0.55 | 0.68 | | 8400 | 66.9 | 32.7 | 7.9 | 6.1 | 4810 | 4450 | 6.1 | |
| <i>Ocotea fragrantissima</i> | Louro-preto | m | r | ma | 5.7 | 3.0 | 10.1 | 0.48 | 0.58 | 0.94 | 10000 | 69.2 | 32.9 | 4.5 | 9.2 | 4250 | 3470 | 4.0 | 580 |
| <i>Nectandra cuspidata</i> | Louro-tamanco | m | r | am | 6.0 | 4.0 | 9.1 | 0.40 | 0.46 | 0.82 | 7600 | 44.2 | 26.7 | 3.6 | 7.9 | 3310 | 3080 | 2.8 | 320 |
| <i>Nectandra rubra</i> | Louro-vermelho | m | r | ro | 7.9 | 3.2 | 11.2 | 0.55 | 0.69 | 1.05 | 8900 | 62.0 | 30.9 | 4.7 | 6.9 | 3110 | 3260 | 3.5 | |
| <i>Platymiscium sp.</i> | Macacauba | | | | 4.6 | 2.8 | 6.6 | 0.75 | 0.90 | | 10600 | 109.3 | 54.3 | 11.1 | 9.8 | 9140 | 9110 | 6.0 | |
| <i>Manilkara huberi</i> | Maçaranduba | f | d | ma | 9.3 | 7.1 | 16.4 | 0.87 | 1.07 | 1.27 | 15400 | 127.2 | 68.3 | 16.8 | 12.5 | 10880 | 11180 | 3.5 | 870 |
| <i>Manilkara sp.</i> | Maçaranduba | f | d | ma | 9.4 | 6.7 | 15.0 | 0.89 | 1.17 | | 12000 | 125.3 | 59.1 | 14.9 | 12.0 | 10460 | 10320 | 5.3 | |
| <i>Zanthoxylon regnelianum</i> | Maminha-de-porca | m | d | ol | 8.6 | 5.8 | 11.4 | 0.50 | 0.60 | 1.12 | 10200 | 74.7 | 32.6 | 4.7 | 8.9 | 3380 | 3050 | 3.4 | 630 |
| <i>Qualea cf. lancifolia</i> | Mandioqueira | m | r | ci | 8.1 | 3.1 | 11.5 | 0.58 | 0.73 | 1.15 | 11800 | 69.5 | 32.6 | 5.4 | 7.9 | 5070 | 4700 | 4.4 | |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-----------------------------------|----------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Qualea brevipedicellata</i> | Mandioqueira-áspera | mg | r | ma | 8.6 | 4.4 | 13.6 | 0.74 | 0.96 | 1.17 | 14000 | 105.5 | 62.6 | 8.4 | 12.4 | 9150 | 8640 | 5.4 | 710 |
| <i>Qualea dinizii</i> | Mandioqueira-escamosa | m | i | ci | 9.1 | 4.6 | 13.5 | 0.54 | 0.69 | 1.14 | 9900 | 67.4 | 29.9 | 5.9 | 9.0 | | 2700 | 4.7 | 650 |
| <i>Qualea albiflora</i> | Mandioqueira-lisa | m | r | ci | 9.5 | 5.3 | 14.7 | 0.57 | 0.75 | 1.14 | 11100 | 67.4 | 40.4 | 4.5 | 9.6 | 5390 | 4470 | 3.8 | 490 |
| <i>Manilkara bidentata</i> | Maparajuba/Maçarandut | f | d | ma | 8.3 | 5.9 | 13.8 | 0.83 | 1.08 | 1.26 | 12600 | 108.1 | 53.9 | 12.7 | 12.9 | 6690 | 7810 | 6.0 | 670 |
| <i>Pouteria obscura</i> | Maragonçalo | f | i | ma | 7.4 | 4.4 | 11.8 | 0.64 | 0.81 | 1.21 | 11500 | 86.5 | 40.9 | 7.5 | 10.5 | 6540 | 6080 | 4.4 | 740 |
| <i>Zizyphus itacaiunensis</i> | Maria-preta | f | r | ma | 9.9 | 6.9 | 15.7 | 0.80 | 0.97 | 1.26 | 14000 | 103.6 | 50.5 | 12.7 | 14.0 | 9570 | 9730 | 5.5 | 690 |
| <i>Simarouba amara</i> | Marupá | m | d | br | 6.8 | 4.8 | 8.3 | 0.37 | 0.45 | 1.12 | 6700 | 44.5 | 19.9 | 2.9 | 6.1 | 1670 | 1230 | 3.7 | 420 |
| <i>Simarouba amara</i> | Marupá | m | d | br | 5.9 | 2.6 | 8.8 | 0.38 | 0.44 | 0.98 | 7300 | 46.3 | 21.6 | 2.7 | 6.0 | 2710 | 2210 | 2.8 | |
| <i>Eschweilera grandiflora</i> | Matamatá | m | d | ol | 8.0 | 4.6 | 14.9 | 0.76 | 0.85 | 1.24 | 13400 | 95.6 | 44.6 | 8.3 | 8.8 | 7460 | 8040 | 2.8 | 510 |
| <i>Eschweilera longipes</i> | Matamatá | m | d | ol | 9.6 | 5.6 | 14.5 | 0.69 | 0.98 | 1.20 | 13400 | 104.7 | 47.6 | 8.2 | 9.5 | 6420 | 6830 | 3.6 | 530 |
| <i>Eschweilera sp.</i> | Matamatá | m | d | ol | 10.7 | 6.0 | 16.1 | 0.81 | 1.08 | 1.26 | 16000 | 120.4 | 58.1 | 10.7 | 12.1 | 10540 | 11870 | 7.0 | 680 |
| <i>Eschweilera coriacea</i> | Matamatá-preto | m | d | ol | 11 | 4.3 | 14.9 | 0.69 | 0.91 | 1.21 | 12500 | 88.5 | 38.3 | 12.0 | 10.3 | 7140 | 7440 | | 470 |
| <i>Eschweilera coriacea</i> | Matamatá-preto | m | d | ol | 9.7 | 5.6 | 16.4 | 0.73 | 0.98 | 1.24 | 13200 | 102.9 | 43.3 | 10.3 | 9.5 | 7570 | 8540 | 4.0 | 540 |
| <i>Lecythis idatimon</i> | Matamatá-vermelho | m | in | ma | 10.3 | 4.9 | 15.3 | 0.76 | 1.00 | 1.26 | 12800 | 99.8 | 50.3 | 9.7 | 12.1 | 8000 | 8800 | 4.1 | 680 |
| <i>Alexa grandiflora</i> | Melancieira | mg | o | br | 9.9 | 4.7 | 14.5 | 0.60 | 0.79 | 1.17 | 9800 | 69.6 | 34.8 | 8.6 | 8.5 | 5230 | 5290 | 4.6 | |
| <i>Mouriri callocarpa</i> | Miraúba | f | i | ol | 11.1 | 7.1 | 17.4 | 0.88 | 1.09 | 1.28 | 14400 | 117.7 | 59.4 | 12.2 | 12.7 | 11320 | 11580 | 3.7 | 660 |
| <i>Schefflera morototoni</i> | Morototó | m | d | br | 9.1 | 6.7 | 15.7 | 0.41 | 0.54 | 1.03 | 9000 | 40.1 | 17.5 | 2.0 | 6.4 | 2620 | 1970 | 2.9 | 340 |
| <i>Licania oblongifolia</i> | Mucucurana | m | r | ci | 11.7 | 5.9 | 19.6 | 0.83 | 0.94 | 1.24 | 13400 | 96.3 | 46.8 | 10.4 | 11.3 | 9910 | 9670 | 4.1 | 500 |
| <i>Astronium gracile</i> | Muiracatiara | m | r | ma | 8.0 | 5.3 | 11.9 | 0.73 | 0.93 | 1.14 | 13800 | 90.6 | 49.0 | 7.7 | 11.3 | 5830 | 6850 | | 700 |
| <i>Astronium ulei</i> | Muiracatiara | m | in | ma | 8.1 | 4.3 | 12.2 | 0.71 | 0.91 | 1.06 | 13200 | 89.2 | 45.9 | 6.1 | 14.7 | 6490 | 7060 | 4.4 | 610 |
| <i>Astronium lecointei</i> | Muiracatiara-rajada | mf | r | ma | 7.2 | 4.1 | 11.0 | 0.75 | 0.94 | | 11500 | 102.6 | 53.1 | 11.3 | 10.0 | 6720 | 6840 | 6.9 | |
| <i>Astronium lecointei</i> | Muiracatiara-rajada | mf | r | ma | 7.6 | 4.6 | 11.9 | 0.79 | 1.00 | 1.19 | 13200 | 104.2 | 52.3 | 9.9 | 13.7 | 8010 | 9060 | 5.3 | 750 |
| <i>Cassia scleroxylon</i> | Muirapixuna | m | i | pr | 8.2 | 3.6 | 11.5 | 1.01 | 1.28 | 1.34 | 14800 | 130.5 | 77.1 | 23.5 | 16.9 | 10790 | 12430 | 3.8 | 880 |
| <i>Maquira sclerophylla</i> | Muiratinga | m | i | br | 9.4 | 4.2 | 13.7 | 0.57 | 0.74 | 1.09 | 10400 | 76.8 | 37.0 | 5.6 | 8.9 | 5600 | 5180 | 5.0 | |
| <i>Eriotheca longipedicellata</i> | Munguba-grande-da-terr | m | i | ma | 9.8 | 4.5 | 14.9 | 0.45 | 0.59 | 1.08 | 8000 | 48.8 | 22.8 | 3.4 | 5.3 | 2950 | 2720 | 2.2 | |
| <i>Brosimum acutifolium</i> | Mururé | m | r | ma | 7.8 | 4.8 | 12.6 | 0.55 | 0.70 | 1.06 | 10000 | 67.2 | 31.1 | 4.5 | 7.2 | 4460 | 4150 | 3.9 | 600 |
| <i>Brosimum acutifolium</i> | Mururé | m | r | | 9.1 | 5.0 | 14.1 | 0.67 | 0.91 | 1.18 | 11100 | 93.7 | 43.8 | 7.2 | 10.8 | 4460 | 4150 | 3.3 | |
| <i>Jacaranda copaia</i> | Parapará | m | d | br | 8.2 | 5.4 | 13.9 | 0.31 | 0.40 | 0.84 | 7100 | 34.6 | 15.7 | 1.5 | 4.0 | 2030 | 1400 | 1.7 | |
| <i>Parkia multijuga</i> | Paricá grande da terra fir | m | i | ci | 7.0 | 2.9 | 9.8 | 0.38 | 0.47 | 1.09 | 7200 | 49.9 | 23.0 | 3.7 | 6.6 | 3290 | 2890 | 3.7 | |
| <i>Parinari excelsa</i> | Parinari | m | d | ma | 10.2 | 5.3 | 14.8 | 0.75 | 0.92 | 1.25 | 14500 | 107.4 | 51.1 | 8.6 | 10.5 | 8750 | 7880 | 3.7 | 610 |
| <i>Euxylophora paraensis</i> | Pau-amarelo | m | d | am | 6.1 | 4.5 | 11.1 | 0.68 | 0.81 | 1.20 | 9400 | 94.9 | 41.8 | 9.6 | 11.8 | 7420 | 6650 | 6.2 | |
| <i>Euxylophora paraensis</i> | Pau-amarelo | m | d | am | 7.8 | 6.5 | 13.1 | 0.69 | 0.89 | 1.20 | 12400 | 99.8 | 47.2 | 9.8 | 12.6 | 7800 | 8000 | 4.6 | 590 |
| <i>Drypetes variabilis</i> | Pau-branco | f | r | ol | 11.3 | 5.8 | 15.9 | 0.71 | 0.95 | 1.24 | 12900 | 94.2 | 41.8 | 7.7 | 11.0 | 8010 | 7620 | 4.7 | 700 |
| <i>Laetia procera</i> | Pau-jacaré | mf | i | am | 12.0 | 5.1 | 17.1 | 0.68 | 0.92 | 1.20 | 12900 | 75.5 | 36.9 | 5.9 | 12.4 | 6520 | 5830 | 5.9 | |
| <i>Laetia procera</i> | Pau-jacaré | mf | i | am | 11.3 | 5.4 | 17.2 | 0.68 | 0.84 | 1.16 | 14100 | 79.9 | 37.4 | 6.3 | 8.8 | 6410 | 5730 | 7.0 | 700 |
| <i>Zollernia paraensis</i> | Pau-santo | f | r | pr | 9.6 | 5.0 | 16.8 | 0.97 | 1.26 | 1.32 | 16300 | 148.7 | 68.8 | 14.2 | 14.6 | 11930 | 13360 | 4.7 | 670 |
| <i>Apeiba echinata</i> | Pente-de-macaco | mg | d | ci | 6.5 | 2.3 | 9.3 | 0.36 | 0.44 | 0.78 | 5800 | 42.3 | 20.4 | 3.0 | 4.8 | 2860 | 2140 | 2.7 | |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-----------------------------------|-------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| <i>Tachigali cavipes</i> | Tachi-branco | m | r | ol | 6.3 | 4.6 | 9.7 | 0.40 | 0.55 | 1.02 | 7900 | 33.3 | 20.9 | 3.2 | 7.6 | 4060 | 3230 | 2.4 | 360 |
| <i>Tachigali multijuga</i> | Tachi-preto | m | r | ol | 7.4 | 4.2 | 12.8 | 0.57 | 0.64 | 1.13 | 13200 | 78.6 | 33.3 | 5.1 | 8.4 | 5250 | 4890 | 2.7 | 530 |
| <i>Caraipa densiflora</i> | Tamaquaré | m | i | | 9.9 | 6.5 | 15.6 | 0.63 | 0.77 | 1.21 | 12700 | 80.6 | 36.7 | 4.7 | 9.6 | 5060 | 4680 | 3.8 | 560 |
| <i>Buchenavia capitata</i> | Tanibuca | m | r | ol | 11.6 | 5.9 | 16.7 | 0.70 | 0.84 | 1.26 | 11500 | 82.7 | 40.8 | 10.0 | 10.3 | 5010 | 4650 | 4.0 | 630 |
| <i>Buchenavia cf. viridiflora</i> | Tanibuca | m | o | ol | 9.3 | 5.7 | 11.2 | 0.67 | 0.88 | 1.19 | 11200 | 97.4 | 44.6 | 11.0 | 13.2 | 8240 | 7240 | | 530 |
| <i>Buchenavia grandis</i> | Tanibuca | m | r | ol | 7.4 | 4.7 | 12.2 | 0.72 | 0.89 | 1.22 | 10600 | 90.1 | 43.7 | 8.7 | 11.0 | 7760 | 7550 | 5.1 | 590 |
| <i>Buchenavia sp.</i> | Tanibuca | m | o | ol | 7.4 | 3.9 | 12.7 | 0.72 | 0.86 | 1.19 | 12200 | 99.9 | 47.8 | 9.6 | 11.6 | 7850 | 7540 | 4.1 | 600 |
| <i>Spondias lutea</i> | Taperebá/Cajá | m | d | br | 7.4 | 4.2 | 10.4 | 0.38 | 0.48 | 1.05 | 6900 | 41.8 | 18.5 | 2.0 | 5.2 | 1280 | 950 | 3.1 | |
| <i>Spondias lutea</i> | Taperebá/Cajá | m | d | br | 6.0 | 2.5 | 9.5 | 0.38 | 0.45 | | 7000 | 40.0 | 17.9 | 2.2 | 4.6 | 2480 | 2020 | 2.4 | 400 |
| <i>Tapirira guianensis</i> | Tatapiririca | mf | d | ma | 8.3 | 3.6 | 11.5 | 0.50 | 0.63 | 0.96 | 9100 | 57.1 | 28.6 | 4.1 | 8.2 | 4400 | 3710 | 3.9 | |
| <i>Couratari guianensis</i> | Tauari | m | d | ci | 6.1 | 3.6 | 10.4 | 0.52 | 0.65 | 1.11 | 9400 | 68.5 | 32.4 | 5.8 | 8.3 | 4810 | 4290 | 5.2 | |
| <i>Couratari oblongifolia</i> | Tauari | m | d | br | 6.1 | 3.6 | 10.4 | 0.49 | 0.61 | 1.09 | 9500 | 58.9 | 27.7 | 4.6 | 6.9 | 3800 | 3560 | 3.3 | |
| <i>Couratari oblongifolia</i> | Tauari | m | d | br | 6.6 | 4.2 | 11 | 0.50 | 0.63 | 1.13 | 10200 | 64.9 | 29.8 | 4.0 | 8.9 | 3990 | 3720 | 4.6 | 550 |
| <i>Couratari stellata</i> | Tauari | m | d | am | 7.8 | 5.8 | 13.4 | 0.65 | 0.84 | 1.13 | 13400 | 99.0 | 45.4 | 8.3 | 9.8 | 6950 | 6790 | 5.4 | |
| <i>Tachigali sp.</i> | Taxi | m | r | ol | 7.0 | 4.1 | 11.9 | 0.48 | 0.58 | 1.03 | 10500 | 68.2 | 28.0 | 3.6 | 9.8 | 4010 | 3380 | 3.1 | 540 |
| <i>Sclerolobium paraense</i> | Taxi-branco | m | r | ol | 8.3 | 4.0 | 12.3 | 0.61 | 0.78 | 1.17 | 12500 | 89.4 | 43.3 | 7.1 | 12.8 | 7370 | 7200 | 5.1 | 670 |
| <i>Sclerolobium poeppigianum</i> | Taxi-preto/Taxi-pitomba | m | i | ci | 8.1 | 4.2 | 12.6 | 0.65 | 0.83 | 1.17 | 12900 | 94.5 | 47.4 | 6.0 | 10.8 | 6770 | 6450 | 4.3 | 540 |
| <i>Sclerolobium chrysophyllum</i> | Taxi-vermelho | m | i | ol | 8.0 | 4.2 | 12.1 | 0.61 | 0.78 | 1.07 | 11800 | 79.7 | 44.4 | 5.4 | 12.2 | 7320 | 7270 | 4.9 | 590 |
| <i>Tachigali myrmecophila</i> | Taxizeiro preto | m | r | ol | 7.3 | 4.1 | 11.1 | 0.56 | 0.71 | 1.07 | 10500 | 78.7 | 37.7 | 7.1 | 10.5 | 5810 | 5030 | 2.3 | 330 |
| <i>Ormosia coccinea</i> | Tento | g | r | ro | 6.7 | 3.9 | 10.9 | 0.58 | 0.72 | 1.18 | 9000 | 63.1 | 33.8 | 7.2 | 8.8 | 5680 | 5520 | 3.7 | 510 |
| <i>Ormosia paraensis</i> | Tento | g | r | ro | 10.3 | 4.7 | 14.7 | 0.67 | 0.73 | 1.17 | 13200 | 86.2 | 45.8 | 8.1 | 9.6 | 6660 | 6490 | 3.7 | 510 |
| <i>Ormosia paraensis</i> | Tento | g | r | | 8.6 | 4.8 | 13.8 | 0.65 | 0.73 | 1.19 | 8900 | 44.8 | 36.5 | 8.7 | 8.2 | 6190 | 6270 | 0.9 | 360 |
| <i>Piptadenia suaveolens</i> | Timborana | m | in | ma | 7.1 | 4.9 | 11.3 | 0.72 | 0.91 | 1.10 | 12300 | 108.3 | 51.9 | 10.4 | 11 | 7120 | 7380 | 4.6 | 670 |
| <i>Piptadenia suaveolens</i> | Timborana | m | in | ma | 8.3 | 5.1 | 13.1 | 0.76 | 0.98 | 1.17 | 13400 | 107.9 | 54.1 | 8.9 | 13.9 | 7390 | 8350 | 5.6 | 670 |
| <i>Pouteria oblanceolata</i> | Tuturubá | f | d | ma | 8.9 | 5.2 | 13.8 | 0.79 | 0.96 | 1.27 | 13800 | 115.4 | 54.8 | 11.1 | 11.4 | 10140 | 10100 | 4.4 | 540 |
| <i>Endopleura uchi</i> | Uchi-liso | m | d | ma | 9.6 | 6.4 | 15.6 | 0.78 | 1.04 | 1.18 | 14600 | 116.3 | 55.6 | 8.0 | 13.9 | 9540 | 9120 | 5.5 | 580 |
| <i>Virola michellii</i> | Ucuúba-da-terra-firme | m | d | | 9.9 | 4.7 | 14.8 | 0.50 | 0.66 | 1.04 | 10000 | 57.7 | 26.9 | 3.2 | 6.8 | 3820 | 3380 | 4.3 | |
| <i>Iryanthera grandis</i> | Ucuubarana | mf | d | ma | 8.7 | 5.4 | 13.5 | 0.63 | 0.82 | 1.12 | 10900 | 73.9 | 36.0 | 5.4 | 8.1 | 4140 | 4400 | 4.2 | |
| <i>Osteophloeum platyspermum</i> | Ucuubarana | m | d | ma | 9.4 | 5.3 | 14.5 | 0.46 | 0.59 | 1.01 | 9600 | 43.1 | 21.1 | 1.9 | 5.8 | 2640 | 2330 | 2.6 | 350 |
| <i>Osteophloeum platyspermum</i> | Ucuubarana | m | d | | 7.4 | 3.6 | 10.8 | 0.50 | 0.59 | 1.12 | 11000 | 57.7 | 27.2 | 3.7 | 7.5 | 3210 | 3020 | 3.8 | 470 |
| <i>Bixa arborea</i> | Urucu-da-mata | m | d | ma | 6.0 | 2.6 | 9.1 | 0.32 | 0.39 | 0.88 | 6500 | 45.3 | 22.1 | 2.4 | 5.2 | 2840 | 1540 | 2.1 | |
| <i>Sloanea nitida</i> | Urucurana | m | d | ma | 11.2 | 5.3 | 18.6 | 0.90 | 1.08 | 1.30 | 15100 | 118.4 | 58.6 | 12.9 | 15.9 | 11920 | 12420 | 4.7 | 800 |
| <i>Sloanea sp.</i> | Urucurana | m | d | ma | 8.7 | 5.6 | 15.5 | 0.72 | 0.96 | 1.21 | 13100 | 127.2 | 44.5 | 9.5 | 10.8 | 8720 | 8830 | 4.1 | 900 |
| <i>Swartzia recurva</i> | Urucurana | m | d | am | 8.5 | 6.2 | 15.0 | 0.77 | 0.92 | 1.22 | 16700 | 108.1 | 49.4 | 7.9 | 10.7 | 8230 | 8320 | 5.7 | 750 |
| <i>Vantanea parviflora</i> | Uxirana | m | i | ma | 10.3 | 8.2 | 17.6 | 0.86 | 1.17 | 1.20 | 16600 | 125.9 | 66.3 | 9.9 | 13.6 | 10750 | 10430 | 5.9 | 720 |
| <i>Virola surinamensis</i> | Virola | mf | d | ma | 8.6 | 3.2 | 12.0 | 0.35 | 0.44 | 1.09 | 7700 | 35.1 | 15.4 | 1.4 | 4.3 | 1990 | 1600 | 2.0 | 200 |
| <i>Tachigali cf. myrmecophila</i> | | m | r | ol | 7.5 | 5.2 | 11.9 | 0.57 | 0.72 | 1.12 | 11500 | 82.2 | 40.2 | 5.3 | 11.4 | 5980 | 5880 | 4.8 | 620 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |

ANEXO A4: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pelo Nome popular - Madeira Seca

Legenda do cabeçalho da tabela:

Textura: (f-Fina, m-média, g-grossa, mg-média a grossa, mf-média a fina)

Grã: (d-direita, r-reversa, i-irregular, in-inclinada, o-ondulada)

CT - Contração tangencial

CR - Contração radial

CV - Contração volumétrica

Db - Densidade básica

Dap. - Densidade aparente a 12% de teor de umidade

Dv - Densidade verde (saturado em água)

MOE - Módulo de elasticidade na flexão

MOR - Tensão de ruptura na flexão

CPA - Tensão de ruptura na compressão paralela às fibras

CPE - Tensão de ruptura na compressão perpendicular às fibras

CIS - Tensão de ruptura no cisalhamento paralelo às fibras

DE- Dureza Janka paralela às fibras

DT - Dureza Janka perpendicular às fibra

TPER = Tração perpendicular às fibras

FEND = Fendilhamento

- Os resultados apresentados em vermelho foram estimados pelas funções de correlação encontradas.

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|----------------------------------|------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Ocotea costulata</i> | Abacatirana | m | r | am | 6.6 | 3.9 | 11.6 | 0.62 | 0.94 | 10100 | 92.6 | 52.7 | 7.3 | 11.2 | 5650 | 4650 | 3.4 | 470 | 1.7 |
| <i>Pouteria oppositifolia</i> | Abiu-branco | f | in | ma | 7.8 | 4.6 | 12.5 | 0.83 | 1.20 | 13818 | 125.5 | 67.3 | 13.0 | 13.7 | | | | | 1.7 |
| <i>Priurella prieurii</i> | Abiu-de-casca-fina | m | d | ma | 13.0 | 7.7 | 20.3 | 0.99 | | 17500 | 177.4 | 76.0 | 15.3 | 20.0 | 12120 | 12360 | 4.3 | | 1.7 |
| <i>Pouteria egregia</i> | Abiu-pitomba | mf | i | ma | 11.2 | 6.8 | 15.7 | 1.12 | 1.23 | 17900 | 175.2 | 90.7 | 15.0 | 19.4 | 14810 | 13380 | 5.8 | 900 | 1.6 |
| <i>Diploon venezuelana</i> | Abiurana | f | d | ma | 10.1 | 7.1 | 15.7 | 1.13 | 1.20 | 18100 | 190.6 | 98.3 | 19.8 | 20.0 | 12060 | 13360 | 3.2 | 550 | 1.4 |
| <i>Pouteria guianensis</i> | Abiurana | m | o | ve | 9.0 | 5.1 | 13.3 | 0.94 | 1.28 | 15192 | 143.3 | 69.4 | 15.5 | 12.9 | 12030 | 13250 | 6.1 | | 1.8 |
| <i>Micropholis guianensis</i> | Abiurana-branca | f | d | ma | 11.2 | 6.6 | 16.6 | 0.90 | 1.19 | 15200 | 132.9 | 76.1 | 11.0 | 8.1 | 9780 | 7280 | 2.5 | 760 | 1.7 |
| <i>Micropholis mensalis</i> | Abiurana-branca | f | i | ma | 9.6 | 5.2 | 14.7 | 0.74 | 1.11 | 13700 | 122.5 | 58.9 | 9.6 | 13.7 | 9780 | 7280 | 4.2 | 640 | 1.8 |
| <i>Pouteria gongrijpii</i> | Abiurana-branca | f | d | ma | 10.1 | 4.5 | 15.0 | 0.95 | 1.24 | 15600 | 147.3 | 77.0 | 12.8 | 18.0 | 11900 | 10870 | 4.9 | 800 | 2.2 |
| <i>Pouteria caimito</i> | Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.5 | 5.5 | 14.9 | 0.91 | 1.24 | 14900 | 152.2 | 78.2 | 12.9 | 11.2 | 13130 | 11180 | 9.0 | 1030 | 1.7 |
| <i>Pouteria caimito</i> | Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.4 | 5.3 | 14.5 | 1.15 | 1.28 | 17900 | 171.8 | 89.4 | 16.6 | 16.7 | 13500 | 10300 | 5.0 | 580 | 1.8 |
| <i>Hura creptans</i> | Açacu | m | r | br | 5.2 | 3.7 | 7.5 | 0.48 | 1.08 | 8600 | 69.0 | 33.6 | 4.8 | 7.1 | 3920 | 2830 | 2.6 | 340 | 1.4 |
| <i>Lueheopsis duckeana</i> | Açoita-cavalo | mf | r | ma | 9.5 | 4.6 | 13.3 | 0.80 | 1.14 | 14500 | 125.6 | 63.7 | 9.4 | 12.8 | 9730 | 8170 | 4.4 | 470 | 2.1 |
| <i>Lueheopsis duckeana</i> | Açoita-cavalo | mf | r | ma | 9.3 | 4.7 | 13.7 | 0.83 | 1.12 | 13800 | 127.1 | 61.0 | 10.9 | 12.0 | 9040 | 7860 | 4.7 | | 2.0 |
| <i>Parahancornia amapa</i> | Amapá-amargoso | f | r | br | 6.8 | 3.7 | 10.7 | 0.56 | 1.13 | 11300 | 90.8 | 46.8 | 6.1 | 9.8 | 5400 | 3580 | 4.0 | 520 | 1.8 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | Amapá-amargoso/Conduru | m | r | ve | 8.1 | 5.3 | 12.0 | 0.81 | 1.24 | 16700 | 150.4 | 78.1 | 12.6 | 12.8 | 10860 | 9530 | 4.0 | 580 | 1.5 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | Amapá-amargoso/Conduru | m | r | ve | 7.8 | 5.3 | 13.2 | 0.94 | | 14900 | 139.4 | 72.7 | 12.5 | 13.7 | 10700 | 9180 | 4.2 | | 1.5 |
| <i>Brosimum parinarioides</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 7.7 | 4.5 | 12.6 | 0.73 | 1.13 | 11500 | 104.3 | 58.1 | 8.2 | 10.2 | 7340 | 5670 | 3.0 | | 1.7 |
| <i>Brosimum potabile</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 6.8 | 4.1 | 11.9 | 0.67 | 1.13 | 11000 | 99.1 | 56.1 | 8.4 | 10.4 | 7390 | 5370 | 3.2 | | 1.7 |
| <i>Maclura tinctoria</i> | Amoreira | m | r | la | 5.9 | 3.2 | 9.4 | 0.91 | 1.22 | 12900 | 156.5 | 87.8 | 22.8 | 15.9 | 11640 | 10820 | 5.4 | 700 | 1.8 |
| <i>Symphonia globulifera</i> | Anani | m | d | ma | 7.9 | 4.5 | 13.2 | 0.75 | 1.12 | 14000 | 111.4 | 62.5 | 7.3 | 10.6 | 6800 | 5710 | 3.3 | 330 | 1.8 |
| <i>Andira retusa</i> | Andirá-uxi | g | r | ma | 7.9 | 5.6 | 12.5 | 0.70 | 1.18 | 13600 | 124.3 | 62.6 | 11.3 | 14.1 | 9850 | 8110 | 4.7 | | 1.4 |
| <i>Carapa guianensis</i> | Andiroba | m | i | ma | 7.0 | 4.5 | 11.8 | 0.71 | | 10500 | 96.7 | 54.5 | 9.7 | 9.8 | 8240 | 6400 | | | 1.5 |
| <i>Carapa guianensis</i> | Andiroba | m | i | ma | 8.1 | 4.4 | 12.6 | 0.76 | 1.03 | 12000 | 109.3 | 60.9 | 9.0 | 11.1 | 8410 | 6420 | 4.1 | | 1.8 |
| <i>Dicorynia paraensis</i> | Angélica-do-pará | g | r | ci | 7.2 | 3.6 | 11.5 | 0.58 | 1.09 | 9100 | 74.8 | 45.3 | 5.8 | 10.7 | 6080 | 4290 | 3.7 | 500 | 2.0 |
| <i>Vatairea guianensis</i> | Angelim-amargoso | g | i | ma | 9.7 | 4.8 | 14.8 | 0.83 | 1.21 | 13600 | 112.9 | 58.5 | 8.1 | 10.2 | 7500 | 6950 | 3.9 | 540 | 2.0 |
| <i>Vatairea paraensis</i> | Angelim-amargoso | g | i | ma | 9.8 | 4.8 | 14.0 | 1.02 | 1.24 | 15300 | 151.3 | 79.3 | 13.1 | 16.1 | 9340 | 9860 | 4.2 | 650 | 2.0 |
| <i>Vatairea sericea</i> | Angelim-amargoso | mg | in | ma | 8.4 | 4.5 | 13.9 | 0.90 | 1.22 | 15200 | 138.1 | 66.1 | 11.4 | 14.1 | 7800 | 8050 | 3.6 | 500 | 1.9 |
| <i>Vatairea sericea</i> | Angelim-amargoso | m-g | i | | 9.0 | 6.0 | 15.0 | 0.90 | 1.22 | 15000 | 133.6 | 81.9 | 14.0 | 14.3 | 12090 | 11610 | 3.6 | 620 | 1.5 |
| <i>Vataireopsis speciosa</i> | Angelim-amargoso | g | r | ma | 6.4 | 3.0 | 9.9 | 0.74 | 1.17 | 11800 | 103.7 | 54.1 | 9.4 | 8.9 | 4980 | 4730 | 2.4 | 360 | 2.1 |
| <i>Hymenolobium sp.</i> | Angelim-da-mata | g | r | ma | 7.2 | 3.7 | 9.9 | 0.72 | 1.20 | 12100 | 114.1 | 57.4 | 11.4 | 13.3 | 8300 | 6450 | 4.8 | 560 | 1.9 |
| <i>Hymenolobium cf. pulcherr</i> | Angelim-pedra | g | r | ro | 9.0 | 5.4 | 13.6 | 0.71 | 1.17 | 12700 | 114.8 | 63.9 | 9.9 | 12.6 | 6400 | 5470 | 3.6 | 540 | 1.7 |
| <i>Hymenolobium modestum</i> | Angelim-pedra | g | r | ve | 7.7 | 4.6 | 13.5 | 0.84 | 1.19 | 13500 | 120.8 | 61.1 | 10.7 | 14.0 | 8060 | 7470 | 3.9 | 550 | 1.7 |
| <i>Hymenolobium nitidum</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 7.2 | 4.3 | 11.8 | 0.69 | 1.16 | 11800 | 96.2 | 53.5 | 8.6 | 12.7 | 7400 | 5700 | 3.8 | 510 | 1.7 |
| <i>Hymenolobium petraeun</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 6.3 | 4.1 | 10.1 | 0.71 | 1.19 | 11800 | 111.5 | 53.3 | 11.5 | 12.5 | 7810 | 5900 | 3.9 | | 1.5 |
| <i>Marmaroxylon racemosum</i> | Angelim-rajado | m | d | am | 9.3 | 5.9 | 15.2 | 0.99 | 1.26 | 16700 | 166.8 | 80.7 | 19.3 | 17.6 | 15180 | 14410 | 2.9 | | 1.6 |
| <i>Andira sp.</i> | Angelim-tinto | g | r | ma | 9.5 | | 14.3 | 0.90 | 1.22 | 16400 | 124.5 | 67.3 | 11.8 | 15.1 | 9840 | 9020 | 4.1 | 640 | |
| <i>Dinizia excelsa</i> | Angelim-vermelho | m | r | ma | 9.5 | 5.7 | 14.5 | 1.09 | 1.26 | 17300 | 160.0 | 87.3 | 15.1 | 18.0 | 14600 | 13810 | 3.9 | 670 | 1.7 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|-----------------------------------|-------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Aspidosperma desmanthum</i> | Aracanga | m | r | la | 9.0 | 5.8 | 14.5 | 0.82 | 1.22 | 14900 | 135.6 | 69.2 | 12.1 | 12.9 | 9430 | 7970 | 3.0 | 560 | 1.6 |
| <i>Maclobium acacifolium</i> | Arapari | m | i | ma | 6.4 | 2.9 | 10.0 | 0.63 | 1.16 | 9100 | 81.0 | 43.6 | 6.8 | 10.5 | 6700 | 5230 | 3.4 | 500 | 2.2 |
| <i>Maclobium sp.</i> | Araparirana | m | in | ma | 8.8 | 3.7 | 11.9 | 0.64 | 1.15 | 10100 | 84.1 | 45.4 | 7.3 | 13.2 | 7510 | 5480 | 3.8 | 510 | 2.4 |
| <i>Protium sp.</i> | Breu | m | in | ma | 9.8 | 5.1 | 15.0 | 1.00 | 1.12 | 15800 | 140.7 | 80.5 | 11.8 | 18.2 | 12480 | 10510 | 4.8 | 670 | 1.9 |
| <i>Dacryodes spp.</i> | Breu-branco | m | r | ma | 6.5 | 4.5 | 11.6 | 0.59 | 1.04 | 14300 | 101.6 | 47.0 | 7.0 | 13.6 | 6320 | 4300 | 4.4 | 510 | 1.4 |
| <i>Tetragastris altissima</i> | Breu-manga | m | r | ma | 9.0 | 4.6 | 13.0 | 0.95 | 1.04 | 14600 | 137.3 | 77.9 | 15.5 | 18.3 | 12250 | 9840 | 6.6 | 700 | 2.0 |
| <i>Protium tenuifolium</i> | Breu-preto | mf | o | ma | 8.4 | 4.2 | 12.0 | 0.80 | 1.03 | 12900 | 116.4 | 64.5 | 9.4 | 14.9 | 9160 | 6880 | 5.0 | 610 | 2.0 |
| <i>Tetragastris panamensis</i> | Breu-preto | mf | in | ma | 9.9 | 5.1 | 15.0 | 0.92 | 1.20 | 13500 | 124.9 | 70.1 | 14.4 | 20.5 | 14150 | 12920 | 5.4 | 810 | 1.9 |
| <i>Tetragastris panamensis</i> | Breu-preto | mf | in | ma | 9.8 | 5.0 | 14.9 | 0.99 | 1.23 | 14300 | 126.0 | 61.7 | 13.1 | 19.3 | 13850 | 11510 | 5.1 | 630 | 2.0 |
| <i>Protium heptaphyllum</i> | Breu-sucuruba | mf | d | ma | 8.4 | 4.1 | 12.6 | 0.70 | | 10000 | 86.8 | 49.0 | 6.9 | 10.0 | 4540 | 3980 | 5.5 | | 2.0 |
| <i>Trattinickia burseraefolia</i> | Breu-sucuruba | m | in | ma | 7.2 | 5.1 | 11.8 | 0.56 | 0.96 | 11200 | 65.4 | 46.0 | 5.9 | 8.4 | 4700 | 3160 | 3.7 | 580 | 1.4 |
| <i>Trattinickia burseraefolia</i> | Breu-sucuruba | m | in | ma | 6.8 | 4.1 | 11.7 | 0.63 | | 9800 | 77.8 | 45.0 | 5.5 | 10.1 | 5200 | | 3.6 | | 1.7 |
| <i>Sapium marmieri</i> | Burra-leiteira | m | d | br | 7.5 | 5.6 | 10.8 | 0.48 | 1.09 | 9100 | 63.9 | 33.2 | 3.8 | 6.7 | 2340 | 1470 | 2.8 | 380 | 1.3 |
| <i>Myrocarpus frondosus</i> | Cabreúva-parda | m | i | ma | 7.0 | 4.4 | 11.3 | 0.92 | 1.18 | 15400 | 157.2 | 87.6 | 13.8 | 18.2 | 15590 | 13950 | 4.1 | 580 | 1.6 |
| <i>Anacardium giganteum</i> | Cajuacu | m | r | ci | 6.0 | 2.7 | 8.5 | 0.49 | 1.04 | 10200 | 65.4 | 39.1 | 4.6 | 7.9 | 3740 | 2290 | 2.6 | 330 | 2.2 |
| <i>Anacardium microcarpum</i> | Cajuacu | f | d | ci | 6.1 | 3.5 | 9.7 | 0.46 | 1.10 | 9600 | 56.8 | 38.3 | 4.0 | 8.3 | 3870 | 2600 | 2.4 | 360 | 1.7 |
| <i>Anacardium parvifolium</i> | Cajuacu | m | r | ci | 5.4 | 3.3 | 8.6 | 0.54 | 1.13 | 10800 | 73.5 | 35.3 | 4.2 | 9.2 | 4480 | 3320 | 2.3 | 330 | 1.6 |
| <i>Anacardium spruceanum</i> | Cajuacu | m | r | ci | 6.0 | 2.9 | 9.4 | 0.52 | 1.04 | 10000 | 65.4 | 37.2 | 4.5 | 6.9 | 3900 | 2540 | 2.9 | | 2.1 |
| <i>Anacardium tenuifolium</i> | Cajuí | m | d | ci | 4.9 | 3.1 | 8.7 | 0.52 | 1.13 | 9700 | 50.6 | 33.5 | 4.1 | 9.2 | 3890 | 2640 | 2.5 | 360 | 1.6 |
| <i>Cassia fastuosa</i> | Canafistula | mg | r | ma | 9.1 | 6.2 | 15.3 | 0.87 | 1.22 | 13400 | 116.2 | 73.6 | 13.0 | 14.7 | 12500 | 11340 | 3.3 | 470 | 1.5 |
| <i>Licania octandra</i> | Caraipé | m | d | ci | 11.9 | 6.1 | 17.4 | 1.04 | 1.25 | 17400 | 164.2 | 85.0 | 11.7 | 15.5 | 12440 | 12490 | 4.1 | 490 | 2.0 |
| <i>Licania gracilipes</i> | Caraiperana | m | i | ci | 12.5 | 5.5 | 18.1 | 1.02 | 1.23 | 16500 | 161.6 | 86.1 | 15.4 | 16.1 | 15100 | 14940 | 4.2 | 640 | 2.3 |
| <i>Joannesia heveoides</i> | Castanha-de-arara | mg | d | ci | 6.1 | 2.8 | 9.8 | 0.48 | 1.03 | 8400 | 64.9 | 35.1 | 4.9 | 6.0 | 3920 | 2640 | 3.3 | | 2.2 |
| <i>Acioa edulis</i> | Castanha-de-cutia | m | r | ma | 10.3 | 8.0 | 17.5 | 1.04 | 1.23 | 16600 | 153.6 | 82.6 | 16.0 | 15.8 | 10740 | 12230 | 4.4 | 620 | 1.3 |
| <i>Acioa sp.</i> | Castanha-de-cutia | m | o | ma | 9.7 | 5.3 | 15.1 | 0.97 | 1.20 | 14900 | 142.9 | 75.7 | 13.4 | 17.0 | 14170 | 12170 | 5.0 | 900 | 1.8 |
| <i>Couepia robusta</i> | Castanha-de-cutia | m | i | ma | 11.0 | 5.8 | 15.7 | 1.03 | 1.21 | 15900 | 157.6 | 80.4 | 19.4 | 13.3 | 13610 | 14540 | 4.0 | 590 | 1.9 |
| <i>Lecythis pisonis</i> | Castanha-sapucaia | m | r | ve | 8.0 | 5.6 | 13.9 | 1.09 | 1.25 | 15100 | 152.9 | 71.6 | 15.2 | 17.5 | 13250 | 12840 | 4.3 | 590 | 1.4 |
| <i>Castilla ulei</i> | Caucho | m | r | br | 10.5 | 5.2 | 16.1 | 0.47 | 1.07 | 9100 | 56.9 | 37.5 | 3.7 | 6.0 | 2770 | 1420 | 1.9 | 300 | 2.0 |
| <i>Micrandra minor</i> | Cauchorana | m | d | ma | 7.4 | 2.5 | 9.8 | 0.48 | 0.99 | 10000 | 74.9 | 38.6 | 4.5 | 10.5 | 4640 | 3190 | 3.3 | 370 | 3.0 |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro | g | d | ro | 12.1 | 9.1 | 20.8 | 0.47 | 1.06 | 9900 | 76.8 | 53.5 | 4.6 | 7.0 | 6140 | 3240 | 2.9 | 410 | 1.3 |
| <i>Cedrela sp.</i> | Cedro | g | d | ro | 6.2 | 4.4 | 9.6 | 0.53 | | 8100 | 71.4 | 44.6 | 5.8 | 7.5 | 3240 | 4450 | 3.8 | | 1.4 |
| <i>Cedrelinga catenaeformis</i> | Cedrorana | g | d | ci | 8.0 | 4.1 | 11.6 | 0.56 | 1.10 | 11400 | 90.5 | 63.5 | 6.2 | 9.9 | 5710 | 4700 | 4.7 | 590 | 2.0 |
| <i>Amburana acreana</i> | Cerejeira | g | r | am | 5.4 | 2.9 | 8.2 | 0.57 | 1.13 | 8800 | 78.5 | 69.5 | 10.7 | 10.6 | 5200 | 3990 | 3.1 | 450 | 1.9 |
| <i>Copaifera duckei</i> | Copaiba | m | d | ma | 8.2 | 4.1 | 12.5 | 0.79 | 1.11 | 12300 | 117.9 | 60.0 | 9.9 | 12.2 | 8670 | 6440 | 4.4 | | 2.0 |
| <i>Copaifera multijuga</i> | Copaiba | m | d | ma | 6.7 | 3.6 | 11.4 | 0.63 | 1.10 | 12100 | 86.8 | 50.8 | 6.6 | 11.7 | 6840 | 4840 | 3.3 | 470 | 1.9 |
| <i>Copaifera reticulata</i> | Copaiba | m | d | ma | 8.2 | 4.1 | 12.5 | 0.79 | 1.11 | 12300 | 117.9 | 60.0 | 9.9 | 12.2 | 8670 | 6440 | 4.4 | | 2.0 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|-----------------------------------|---------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Glycydendron amazonicum</i> | Glícia | m | o | ro | 7.6 | 4.9 | 12.0 | 0.84 | 1.11 | 15200 | 128.4 | 66.3 | 10.4 | 13.7 | 8730 | 7580 | 3.4 | 460 | 1.6 |
| <i>Pouteria pachycarpa</i> | Goiabão | mf | i | am | 11.2 | 6.2 | 16.5 | 0.93 | 1.19 | 17200 | 164.8 | 84.2 | 11.2 | 18.5 | 15520 | 13070 | 4.7 | 820 | 1.8 |
| <i>Pouteria pachycarpa</i> | Goiabão | mf | i | am | 12.6 | 6.5 | 18.1 | 1.01 | 1.17 | 16700 | 158.6 | 75.5 | 11.8 | 17.1 | 12330 | 10930 | 5.9 | 640 | 1.9 |
| <i>Clarisia racemosa</i> | Guariúba/Oiticica | m | r | am | 7.1 | 3.7 | 9.6 | 0.66 | 1.17 | 12400 | 111.0 | 65.8 | 9.5 | 11.9 | 7910 | 6280 | 2.9 | 510 | 1.9 |
| <i>Inga alba</i> | Ingá | mg | o | ma | 9.6 | 4.0 | 13.3 | 0.80 | 1.17 | 13600 | 123.1 | 61.4 | 8.3 | 14.6 | 8630 | 6430 | 4.6 | 720 | 2.4 |
| <i>Inga paraensis</i> | Ingá/Ingarana | mg | in | ma | 10.7 | 5.3 | 15.9 | 1.09 | 1.26 | 18300 | 186.6 | 85.0 | 14.7 | 21.8 | 15180 | 13900 | | | 2.0 |
| <i>Macrosamanea pedicellaris</i> | Ingá-de-porco | m | r | ma | 7.6 | 4.3 | 11.0 | 0.61 | 1.15 | 11900 | 99.2 | 51.0 | 8.0 | 12.2 | 8320 | 6030 | 4.2 | 500 | 1.8 |
| <i>Inga sp.</i> | Ingarana | mg | in | ma | 9.6 | 4.1 | 12.0 | 0.74 | 1.17 | 15800 | 161.1 | 83.7 | 13.7 | 20.6 | 15160 | 12910 | 7.8 | 710 | 2.3 |
| <i>Tabebuia serratifolia</i> | Ipê | m | r | ol | 8.0 | 6.6 | 13.2 | 1.19 | 1.2 | 13100 | 172.6 | 86.9 | 25.3 | 13.7 | 14800 | 14060 | 3.9 | | 1.2 |
| <i>Tabebuia sp.</i> | Ipê | m | r | ol | 6.8 | 6.1 | 12.4 | 1.02 | 1.24 | 16200 | 187.7 | 103.8 | 21.3 | 17.4 | 14050 | | 4.5 | 760 | 1.1 |
| <i>Tabebuia cf. incana</i> | Ipê-amarelo | m | r | ma | 8.4 | 5.9 | 13.3 | 1.05 | 1.21 | 16800 | 177.0 | 105.4 | 21.7 | 15.8 | | | 4.5 | 690 | 1.4 |
| <i>Mezilaurus lindaviana</i> | Itaúba | mg | i | ol | 8.3 | 3.3 | 11.6 | 0.86 | 1.09 | 12800 | 117.0 | 57.3 | 9.7 | 8.6 | 4520 | 4500 | 4.1 | | 2.5 |
| <i>Mezilaurus itauba</i> | Itaúba-amarela | mg | i | ol | 6.8 | 3.0 | 10.1 | 0.85 | | 10800 | 111.3 | 56.5 | 9.7 | 8.6 | 5540 | 5540 | 5.6 | | 2.3 |
| <i>Mezilaurus itauba</i> | Itaúba-amarela | mg | i | ol | 7.9 | 2.6 | 10.5 | 0.88 | 1.14 | 12300 | 114.4 | 58.3 | 11.0 | 10.3 | 5500 | 5910 | 4.7 | | 3.0 |
| <i>Callophyllum brasiliense</i> | Jacareúba | m | r | ma | 8.4 | 5.4 | 13 | 0.69 | | 8700 | 89.4 | 54.3 | 9.7 | 10.8 | 8020 | 5780 | 4.6 | | 1.6 |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | Janitá | m | d | ma | 9.4 | 5.6 | 16.0 | 0.99 | 1.23 | 16300 | 155.7 | 87.9 | 11.4 | 15.1 | 11510 | 9340 | 4.5 | 700 | 1.7 |
| <i>Pouteria sp.</i> | Jará | f | d | ma | 9.7 | 5.9 | 15.2 | 0.92 | 1.24 | 17200 | 158.3 | 80.4 | 13.1 | 13.4 | 12250 | 10970 | 4.9 | 700 | 1.6 |
| <i>Hymenaea courbaril</i> | Jatobá | m | in | ma | 7.7 | 3.4 | 11.4 | 0.96 | 1.24 | 15900 | 139.9 | 77.3 | 14.1 | 19.4 | 12530 | 11160 | 6.8 | 760 | 2.3 |
| <i>Hymenaea parvifolia</i> | Jatobá/Jutaí-mirim | m | in | ve | 9.7 | 3.7 | 13.4 | 1.16 | 1.30 | 17300 | 173.2 | 96.6 | 19.2 | 23.6 | 16710 | 17200 | 6.6 | 730 | 2.6 |
| <i>Cariniana micrantha</i> | Jequitibá-rosa | m | d | ma | 8.1 | 5.1 | 14.0 | 0.68 | 1.06 | 12800 | 110.4 | 51.2 | 7.4 | 11.2 | 4670 | 4400 | 5.2 | 710 | 1.6 |
| <i>Dialium guianense</i> | Jutaípeba | f | r | ma | 9.2 | 5.0 | 13.7 | 1.02 | 1.28 | 17500 | 192.3 | 92.2 | 22.3 | 22.8 | 17220 | 16670 | 4.5 | 730 | 1.8 |
| <i>Sapium aereum</i> | Leiteiro | m | d | br | 7.8 | 4.2 | 12.1 | 0.52 | 1.08 | 10100 | 71.4 | 44.3 | 5.2 | 7.0 | 2780 | 1720 | 2.8 | 370 | 1.9 |
| <i>Beilschmiedia brasiliensis</i> | Louro | m | i | ma | 9.4 | 6.2 | 14.3 | 0.73 | 1.14 | 13800 | 114.1 | 48.5 | 5.9 | 12.0 | 5740 | 5700 | 3.5 | 540 | 1.5 |
| <i>Roupala montana</i> | Louro/Faeira | g | d | ma | 12.3 | 6.3 | 18.0 | 1.05 | 1.24 | 17300 | 161.4 | 84.6 | 11.2 | 15.7 | 9760 | 9840 | 6.3 | 870 | 2.0 |
| <i>Licaria rigida</i> | Louro/Louro-amarelo | m | in | am | 9.1 | 5.3 | 13.5 | 0.95 | 1.11 | 17900 | 168.8 | 87.2 | 13.0 | 17.1 | 10770 | 9160 | 5.4 | 570 | 1.7 |
| <i>Ocotea neesiana</i> | Louro-canela | m | r | ol | 7.7 | 4.2 | 10.2 | 0.69 | 0.93 | 12100 | 110.1 | 61.2 | 7.3 | 12.7 | 5030 | 4580 | 5.6 | | 1.8 |
| <i>Ocotea sp.</i> | Louro-canuaru | m | r | ma | 7.8 | 3.6 | 11.1 | 0.71 | 1.04 | 14300 | 122.1 | 64.7 | 9.9 | 12.6 | 5340 | 5360 | 4.9 | 710 | 2.2 |
| <i>Ocotea sp.</i> | Louro-canuaru | m | r | | 6.9 | 4.3 | 9.9 | 0.73 | 1.06 | 14000 | 129.2 | 63.2 | 12.3 | 9.0 | 5670 | 5510 | 3.0 | 470 | 1.6 |
| <i>Ocotea bracellensis</i> | Louro-inhamuí | m | r | | 6.8 | 3.6 | 10 | 0.68 | | 10300 | 101.3 | 57.3 | 9.5 | 9.5 | 5510 | 5150 | 6.2 | | 1.9 |
| <i>Ocotea fragrantissima</i> | Louro-preto | m | r | ma | 5.7 | 3.0 | 10.1 | 0.58 | 0.94 | 10500 | 93.4 | 48.1 | 6.2 | 12.4 | 4890 | 4820 | 4.0 | 460 | 1.9 |
| <i>Nectandra cuspidata</i> | Louro-tamanco | m | r | am | 6.0 | 4.0 | 9.1 | 0.46 | 0.82 | 8700 | 67.4 | 38.4 | 3.9 | 8.7 | 3420 | 3430 | 3.5 | 440 | 1.5 |
| <i>Nectandra rubra</i> | Louro-vermelho | m | r | ro | 7.9 | 3.2 | 11.2 | 0.69 | 1.05 | 10900 | 79.4 | 50.9 | 4.9 | 7.5 | 3420 | 3430 | 3.0 | | 2.5 |
| <i>Platymiscium sp.</i> | Macacauba | | | | 4.6 | 2.8 | 6.6 | 0.90 | | 14675 | 136.8 | 73.0 | 14.6 | 14.8 | | | | | 1.6 |
| <i>Manilkara huberi</i> | Maçaranduba | f | d | ma | 9.3 | 7.1 | 16.4 | 1.07 | 1.27 | 17400 | 179.7 | 110.9 | 17.3 | 17.1 | 15150 | 13820 | 5.1 | 880 | 1.3 |
| <i>Manilkara sp.</i> | Maçaranduba | f | d | ma | 9.4 | 6.7 | 15.0 | 1.17 | | 14200 | 172.9 | 84.1 | 19.8 | 15.8 | 15320 | 14640 | 6.9 | | 1.4 |
| <i>Zanthoxylon regnelianum</i> | Maminha-de-porca | m | d | ol | 8.6 | 5.8 | 11.4 | 0.60 | 1.12 | 11000 | 108.7 | 52.5 | 7.7 | 9.8 | 5230 | 3590 | 3.4 | 560 | 1.5 |
| <i>Qualea cf. lancifolia</i> | Mandioqueira | m | r | ci | 8.1 | 3.1 | 11.5 | 0.73 | 1.15 | 12800 | 109.7 | 60.0 | 7.0 | 10.5 | 5860 | 4860 | 4.2 | | 2.6 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |

ANEXO A5: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pela Densidade Básica - Db Madeira verde

Legenda do cabeçalho da tabela:

Textura: (f-Fina, m-média, g-grossa, mg-média a grossa, mf-média a fina)

Grã: (d-direita, r-reversa, i-irregular, in-inclinada, o-ondulada)

CT - Contração tangencial

CR - Contração radial

CV - Contração volumétrica

Db - Densidade básica

Dap. - Densidade aparente a 12% de teor de umidade

Dv - Densidade verde (saturado em água)

MOE - Módulo de elasticidade na flexão

MOR - Tensão de ruptura na flexão

CPA - Tensão de ruptura na compressão paralela às fibras

CPE - Tensão de ruptura na compressão perpendicular às fibras

CIS - Tensão de ruptura no cisalhamento paralelo às fibras

DE- Dureza Janka paralela às fibras

DT - Dureza Janka perpendicular às fibra

TPER = Tração perpendicular às fibras

FEND = Fendilhamento

- Os resultados apresentados em vermelho foram estimados pelas funções de correlação encontradas.

| NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-----------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| Breu-branco | m | r | ma | 6.5 | 4.5 | 11.6 | 0.51 | 0.59 | 1.04 | 9300 | 60.1 | 29.0 | 5.0 | 8.4 | 4460 | 3680 | 4.0 | 490 |
| Envira-preta | m | d | ol | 9.3 | 4.4 | 13.0 | 0.51 | 0.85 | 1.11 | 10200 | 57.5 | 26.4 | 4.7 | 8.3 | 4030 | 3230 | 3.5 | 430 |
| Faveira-bolota | m | i | br | 7.2 | 2.5 | 10.0 | 0.51 | 0.63 | 1.10 | 9600 | 66.0 | 32.3 | 4.9 | 8.3 | 4680 | 4250 | 4.0 | |
| Quaruba-rosa | mg | r | ro | 10.8 | 4.7 | 14.1 | 0.51 | 0.66 | 1.15 | 9400 | 56.8 | 29.3 | 3.7 | 8.6 | 4410 | 4190 | 3.4 | 410 |
| Tauari | m | d | ci | 6.1 | 3.6 | 10.4 | 0.52 | 0.65 | 1.11 | 9400 | 68.5 | 32.4 | 5.8 | 8.3 | 4810 | 4290 | 5.2 | |
| Envira | m | d | ci | 8.8 | 3.2 | 12.3 | 0.52 | 0.66 | 1.02 | 11600 | 75.4 | 36.6 | 3.9 | 7.9 | 4480 | 3810 | | 530 |
| Amapá-doce | m | r | ma | 6.8 | 4.1 | 11.9 | 0.53 | 0.67 | 1.13 | 8900 | 67.9 | 32.5 | 4.1 | 7.6 | 4640 | 4320 | 3.6 | |
| Araparirana | m | in | ma | 8.8 | 3.7 | 11.9 | 0.53 | 0.64 | 1.15 | 9100 | 63.4 | 25.7 | 5.5 | 8.8 | 4580 | 4760 | 4.0 | 420 |
| Tacacazeiro/Axixá | mg | d | ma | 11.0 | 4.8 | 15.9 | 0.53 | 0.71 | 1.10 | 10000 | 61.9 | 28.3 | 3.6 | 6.3 | 3860 | 3950 | 3.1 | |
| Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 11.0 | 4.8 | 15.9 | 0.53 | 0.71 | | 10000 | 61.9 | 28.3 | 3.6 | 6.3 | 3860 | 3950 | 2.8 | 350 |
| Jacareúba | m | r | ma | 8.4 | 5.4 | 13 | 0.54 | 0.69 | | 6900 | 55.9 | 28.5 | 5.5 | 7.3 | 4550 | 3640 | 4.4 | |
| Arapari | m | i | ma | 6.4 | 2.9 | 10.0 | 0.54 | 0.63 | 1.16 | 7300 | 58.7 | 28.1 | 5.8 | 8.5 | 5050 | 4950 | 3.4 | 430 |
| Mandioqueira-escamosa | m | i | ci | 9.1 | 4.6 | 13.5 | 0.54 | 0.69 | 1.14 | 9900 | 67.4 | 29.9 | 5.9 | 9.0 | | 2700 | 4.7 | 650 |
| Quaruba-rosa | mg | r | ro | 11.5 | 5.0 | 17.5 | 0.54 | 0.73 | 1.14 | 11500 | 71.4 | 29.6 | 3.9 | 7.1 | 4080 | 3850 | 3.5 | 480 |
| Mururé | m | r | ma | 7.8 | 4.8 | 12.6 | 0.55 | 0.70 | 1.06 | 10000 | 67.2 | 31.1 | 4.5 | 7.2 | 4460 | 4150 | 3.9 | 600 |
| Angelim-pedra | g | r | ma | 7.2 | 4.3 | 11.8 | 0.55 | 0.69 | 1.16 | 10100 | 65.8 | 34.1 | 5.4 | 8.9 | 4680 | 4380 | 3.7 | 490 |
| Louro-vermelho | m | r | ro | 7.9 | 3.2 | 11.2 | 0.55 | 0.69 | 1.05 | 8900 | 62.0 | 30.9 | 4.7 | 6.9 | 3110 | 3260 | 3.5 | |
| Louro-inhamuí | m | r | | 6.8 | 3.6 | 10 | 0.55 | 0.68 | | 8400 | 66.9 | 32.7 | 7.9 | 6.1 | 4810 | 4450 | 6.1 | |
| Louro-canela | m | r | ol | 7.7 | 4.2 | 10.2 | 0.55 | 0.69 | 0.93 | 10600 | 71.6 | 36.8 | 4.6 | 10.3 | 4000 | 3510 | 5.9 | 520 |
| Breu-sucuruba | mf | d | ma | 8.4 | 4.1 | 12.6 | 0.55 | 0.70 | | 9600 | 65.6 | 30.2 | 4.1 | 8.1 | 3990 | 3640 | 3.4 | |
| Peroba-d'água | f | d | am | 9.0 | 4.7 | 13.3 | 0.55 | 0.71 | 1.11 | 10290 | 69.8 | 33.6 | 5.6 | 8.7 | | | | |
| Andiroba | m | i | ma | 7.0 | 4.5 | 11.8 | 0.56 | 0.71 | | 9100 | 72.9 | 37.0 | 6.7 | 8.8 | 5360 | 4650 | 5.2 | |
| Guariúba/Oiticica | m | r | am | 7.1 | 3.7 | 9.6 | 0.56 | 0.66 | 1.17 | 11200 | 79.3 | 38.8 | 7.5 | 8.8 | 5770 | 5460 | 4.2 | 570 |
| Copaibarana | m | d | ma | 7.5 | 4.9 | 12.7 | 0.56 | 0.72 | 1.16 | 9800 | 69.3 | 28.8 | 4.0 | 9.3 | 4620 | 4570 | 3.1 | 410 |
| Taxizeiro preto | m | r | ol | 7.3 | 4.1 | 11.1 | 0.56 | 0.71 | 1.07 | 10500 | 78.7 | 37.7 | 7.1 | 10.5 | 5810 | 5030 | 2.3 | 330 |
| Envira | m | d | ol | 11.4 | 6.7 | 16.6 | 0.56 | 0.75 | 1.09 | 14100 | 69.4 | 35.5 | 3.5 | 7.9 | 4150 | 3450 | 3.1 | 370 |
| Amapá-doce | m | r | ma | 7.7 | 4.5 | 12.6 | 0.57 | 0.73 | 1.13 | 9000 | 68.8 | 34.3 | 5.5 | 8.0 | 4940 | 4500 | 3.9 | |
| Sorva | f | i | ci | 9.2 | 3.7 | 12.7 | 0.57 | 0.73 | 1.15 | 10800 | 70.0 | 32.4 | 4.2 | 8.6 | 4670 | 4060 | 4.5 | 670 |
| Muiratinga | m | i | br | 9.4 | 4.2 | 13.7 | 0.57 | 0.74 | 1.09 | 10400 | 76.8 | 37.0 | 5.6 | 8.9 | 5600 | 5180 | 5.0 | |
| Envira-preta | m | d | ol | 8.1 | 4.9 | 14.0 | 0.57 | 0.74 | 1.12 | 13400 | 73.7 | 38.8 | 3.4 | 8.9 | 5080 | 4350 | 2.7 | |
| Mandioqueira-lisa | m | r | ci | 9.5 | 5.3 | 14.7 | 0.57 | 0.75 | 1.14 | 11100 | 67.4 | 40.4 | 4.5 | 9.6 | 5390 | 4470 | 3.8 | 490 |
| | m | r | ol | 7.5 | 5.2 | 11.9 | 0.57 | 0.72 | 1.12 | 11500 | 82.2 | 40.2 | 5.3 | 11.4 | 5980 | 5880 | 4.8 | 620 |
| Tachi-preto | m | r | ol | 7.4 | 4.2 | 12.8 | 0.57 | 0.64 | 1.13 | 13200 | 78.6 | 33.3 | 5.1 | 8.4 | 5250 | 4890 | 2.7 | 530 |
| Jequitibá-rosa | m | d | ma | 8.1 | 5.1 | 14.0 | 0.58 | 0.68 | 1.06 | 10749 | 74.7 | 36.1 | 6.2 | 9.2 | | | | |
| Ingarana | mg | in | ma | 9.6 | 4.1 | 12.0 | 0.58 | 0.74 | 1.17 | 13500 | 117.0 | 46.6 | 10.6 | 13.9 | 9790 | 9100 | 6.7 | 830 |
| Tento | g | r | ro | 6.7 | 3.9 | 10.9 | 0.58 | 0.72 | 1.18 | 9000 | 63.1 | 33.8 | 7.2 | 8.8 | 5680 | 5520 | 3.7 | 510 |
| Mandioqueira | m | r | ci | 8.1 | 3.1 | 11.5 | 0.58 | 0.73 | 1.15 | 11800 | 69.5 | 32.6 | 5.4 | 7.9 | 5070 | 4700 | 4.4 | |
| NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

| NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|------|------|------|------|------|
| | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| Anani | m | d | ma | 7.9 | 4.5 | 13.2 | 0.58 | 0.75 | 1.12 | 11700 | 78.0 | 38.8 | 5.9 | 8.9 | 5300 | 5270 | 4.1 | 450 |
| Louro | m | i | ma | 9.4 | 6.2 | 14.3 | 0.59 | 0.73 | 1.14 | 11800 | 60.8 | 27.2 | 4.8 | 7.8 | 3490 | 3380 | 3.4 | 410 |
| Andiroba | m | i | ma | 8.1 | 4.4 | 12.6 | 0.59 | 0.76 | 1.03 | 9500 | 75.2 | 37.0 | 5.6 | 9.6 | 5830 | 5260 | 5.0 | |
| Angelim-pedra | g | r | ma | 6.3 | 4.1 | 10.1 | 0.59 | 0.71 | 1.19 | 9600 | 72.0 | 38.8 | 6.5 | 10.2 | 5430 | 5150 | 4.3 | |
| Louro-canuaru | m | r | | 6.9 | 4.3 | 9.9 | 0.59 | 0.73 | 1.06 | 12200 | 77.9 | 43.3 | 6.4 | 9.3 | | | | 420 |
| Espinheiro-preto | m | d | am | 10.1 | 4.9 | 14.0 | 0.60 | 0.74 | 1.20 | 11400 | 77.0 | 30.9 | 4.6 | 10.1 | 3230 | 3250 | 4.9 | 540 |
| Melanciaira | mg | o | br | 9.9 | 4.7 | 14.5 | 0.60 | 0.79 | 1.17 | 9800 | 69.6 | 34.8 | 8.6 | 8.5 | 5230 | 5290 | 4.6 | |
| Seru | f | i | ci | 7.5 | 5.5 | 11.6 | 0.60 | 0.75 | 1.21 | 10200 | 66.1 | 28.9 | 5.4 | 8.1 | 4230 | 4430 | 3.4 | 490 |
| Pequiá | m | r | | 8.1 | 5.0 | 13.2 | 0.60 | 0.77 | | 8600 | 74.1 | 38.9 | 9.3 | 10.2 | 5600 | 5910 | 6.4 | |
| Angelim-pedra | g | r | ro | 9.0 | 5.4 | 13.6 | 0.60 | 0.71 | 1.17 | 11200 | 89.5 | 43.6 | 5.6 | 8.9 | 4980 | 4870 | 3.1 | 510 |
| Angelim-da-mata | g | r | ma | 7.2 | 3.7 | 9.9 | 0.60 | 0.72 | 1.20 | 10800 | 82.2 | 38.8 | 5.5 | 10.1 | 5270 | 4940 | 4.4 | 650 |
| Abiurana-branca | f | i | ma | 9.6 | 5.2 | 14.7 | 0.60 | 0.74 | 1.11 | 12800 | 80.5 | 34.9 | 4.7 | 9.7 | 5270 | 4780 | 4.9 | 560 |
| Pequiarana | m | r | am | 8.7 | 4.0 | 11.9 | 0.61 | 0.78 | 1.16 | 13200 | 80.4 | 33.6 | 6.7 | 10.3 | 5530 | 5970 | 4.0 | 680 |
| Taxi-vermelho | m | i | ol | 8.0 | 4.2 | 12.1 | 0.61 | 0.78 | 1.07 | 11800 | 79.7 | 44.4 | 5.4 | 12.2 | 7320 | 7270 | 4.9 | 590 |
| Taxi-branco | m | r | ol | 8.3 | 4.0 | 12.3 | 0.61 | 0.78 | 1.17 | 12500 | 89.4 | 43.3 | 7.1 | 12.8 | 7370 | 7200 | 5.1 | 670 |
| Copaíba | m | d | ma | 8.2 | 4.1 | 12.5 | 0.62 | 0.79 | 1.11 | 11300 | 75.3 | 35.0 | 6.5 | 9.1 | 5380 | 5430 | 4.4 | |
| Copaíba | m | d | ma | 8.2 | 4.1 | 12.5 | 0.62 | 0.79 | 1.11 | 11300 | 75.3 | 35.0 | 6.5 | 9.1 | 5380 | 5430 | 4.4 | |
| Ingá | mg | o | ma | 9.6 | 4.0 | 13.3 | 0.62 | 0.80 | 1.17 | 11500 | 81.1 | 38.3 | 5.7 | 11.6 | 5920 | 5620 | 4.3 | 630 |
| Açoita-cavalo | mf | r | ma | 9.5 | 4.6 | 13.3 | 0.62 | 0.80 | 1.14 | 12500 | 82.3 | 35.3 | 5.9 | 9.3 | 5770 | 5500 | 3.9 | 600 |
| Pinho-cuiabano | m | o | br | 7.4 | 3.7 | 11.0 | 0.62 | 0.78 | 1.12 | 11400 | 86.1 | 42.5 | 7.8 | 11.2 | 6760 | 5990 | 5.2 | |
| Angelim-amargoso | g | r | ma | 6.4 | 3.0 | 9.9 | 0.62 | 0.74 | 1.17 | 11900 | 103.2 | 39.4 | 7.1 | 9.8 | | | | |
| Tamaquaré | m | i | | 9.9 | 6.5 | 15.6 | 0.63 | 0.77 | 1.21 | 12700 | 80.6 | 36.7 | 4.7 | 9.6 | 5060 | 4680 | 3.8 | 560 |
| Pequiá | m | r | ci | 8.5 | 4.3 | 12.6 | 0.63 | 0.78 | 1.17 | 10000 | 74.3 | 32.2 | 9.1 | 10.3 | 3720 | 3920 | 5.5 | 640 |
| Ucuubarana | mf | d | ma | 8.7 | 5.4 | 13.5 | 0.63 | 0.82 | 1.12 | 10900 | 73.9 | 36.0 | 5.4 | 8.1 | 4140 | 4400 | 4.2 | |
| Louro-canuaru | m | r | ma | 7.8 | 3.6 | 11.1 | 0.63 | 0.71 | 1.04 | 12800 | 84.9 | 44.0 | 6.8 | 10.4 | 4820 | 5140 | 5.0 | 610 |
| Breu-preto | mf | o | ma | 8.4 | 4.2 | 12.0 | 0.63 | 0.80 | 1.03 | 12000 | 87.4 | 40.1 | 7.5 | 10.3 | 6650 | 5630 | 4.2 | 640 |
| Açoita-cavalo | mf | r | ma | 9.3 | 4.7 | 13.7 | 0.64 | 0.83 | 1.12 | 12200 | 81.4 | 38.2 | 6.2 | 8.4 | 6080 | 6000 | 3.8 | |
| Envira-preta | m | d | ol | 8.7 | 3.9 | 12.7 | 0.64 | 0.82 | 1.09 | 12400 | 87.2 | 43.5 | 4.7 | 7.6 | 6060 | 5770 | 3.3 | 410 |
| Maragonçalo | f | i | ma | 7.4 | 4.4 | 11.8 | 0.64 | 0.81 | 1.21 | 11500 | 86.5 | 40.9 | 7.5 | 10.5 | 6540 | 6080 | 4.4 | 740 |
| Angelim-amargoso | g | i | ma | 9.7 | 4.8 | 14.8 | 0.64 | 0.83 | 1.21 | 11900 | 78.6 | 37.7 | 6.4 | 9.3 | 6120 | 6520 | 3.3 | 500 |
| Peroba-mico | f | r | ma | 6.2 | 4.4 | 11.5 | 0.65 | 0.78 | 1.11 | 13600 | 98.6 | 52.2 | 9.2 | 12.2 | 7290 | 6110 | 3.7 | |
| Tauari | m | d | am | 7.8 | 5.8 | 13.4 | 0.65 | 0.84 | 1.13 | 13400 | 99.0 | 45.4 | 8.3 | 9.8 | 6950 | 6790 | 5.4 | |
| Envira-preta | mg | d | ol | 11.4 | 7.2 | 18.5 | 0.65 | 0.89 | 1.17 | 14800 | 80.4 | 37.1 | 4.4 | 8.8 | 4990 | 4880 | | 460 |
| Angelim-pedra | g | r | ve | 7.7 | 4.6 | 13.5 | 0.65 | 0.84 | 1.19 | 12800 | 93.1 | 44.1 | 6.8 | 11.2 | 6200 | 6380 | 4.1 | 570 |
| Tento | g | r | | 8.6 | 4.8 | 13.8 | 0.65 | 0.73 | 1.19 | 8900 | 44.8 | 36.5 | 8.7 | 8.2 | 6190 | 6270 | 0.9 | 360 |
| Abiu-branco | f | in | ma | 7.8 | 4.6 | 12.5 | 0.65 | 0.83 | 1.20 | 10900 | 88.1 | 44.3 | 7.4 | 10.3 | 6770 | 6430 | 4.5 | |
| Taxi-preto/Taxi-pitomba | m | i | ci | 8.1 | 4.2 | 12.6 | 0.65 | 0.83 | 1.17 | 12900 | 94.5 | 47.4 | 6.0 | 10.8 | 6770 | 6450 | 4.3 | 540 |
| NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

| NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|----------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| Glícia | m | o | ro | 7.6 | 4.9 | 12.0 | 0.66 | 0.84 | 1.11 | 12500 | 80.3 | 39.9 | 5.1 | 9.5 | 5690 | 5390 | 4.4 | 470 |
| Andirá-uxi | g | r | ma | 7.9 | 5.6 | 12.5 | 0.67 | 0.70 | 1.18 | 11000 | 86.1 | 44.3 | 7.3 | 10.8 | 7300 | 7530 | 4.7 | 630 |
| Angelim-tinto | g | r | ma | 9.5 | | 14.3 | 0.67 | 0.90 | 1.22 | 12600 | 89.2 | 45.5 | 7.2 | 9.1 | 5340 | 5620 | 4.6 | 600 |
| Mururé | m | r | | 9.1 | 5.0 | 14.1 | 0.67 | 0.91 | 1.18 | 11100 | 93.7 | 43.8 | 7.2 | 10.8 | 4460 | 4150 | 3.3 | |
| Tanibuca | m | o | ol | 9.3 | 5.7 | 11.2 | 0.67 | 0.88 | 1.19 | 11200 | 97.4 | 44.6 | 11.0 | 13.2 | 8240 | 7240 | | 530 |
| Seringarana | f | d | ma | 9.0 | 5.2 | 13.8 | 0.67 | 0.81 | 1.19 | 12000 | 77.1 | 34.7 | 5.0 | 10.3 | 5790 | 5720 | 4.6 | 500 |
| Abiurana-branca | f | d | ma | 11.2 | 6.6 | 16.6 | 0.67 | 0.90 | 1.19 | 12300 | 87.7 | 36.6 | 5.9 | 9.3 | 6770 | 6140 | 2.5 | 550 |
| Rosadinho | f | i | ma | 9.7 | 4.7 | 14.0 | 0.67 | 0.87 | 1.21 | 13000 | 80.4 | 41.3 | 6.6 | 10.8 | 6450 | 5820 | 4.0 | 650 |
| Tento | g | r | ro | 10.3 | 4.7 | 14.7 | 0.67 | 0.73 | 1.17 | 13200 | 86.2 | 45.8 | 8.1 | 9.6 | 6660 | 6490 | 3.7 | 510 |
| Pau-amarelo | m | d | am | 6.1 | 4.5 | 11.1 | 0.68 | 0.81 | 1.20 | 9400 | 94.9 | 41.8 | 9.6 | 11.8 | 7420 | 6650 | 6.2 | |
| Pau-jacaré | mf | i | am | 12.0 | 5.1 | 17.1 | 0.68 | 0.92 | 1.20 | 12900 | 75.5 | 36.9 | 5.9 | 12.4 | 6520 | 5830 | 5.9 | |
| Pau-jacaré | mf | i | am | 11.3 | 5.4 | 17.2 | 0.68 | 0.84 | 1.16 | 14100 | 79.9 | 37.4 | 6.3 | 8.8 | 6410 | 5730 | 7.0 | 700 |
| Itaúba-amarela | mg | i | ol | 6.8 | 3.0 | 10.1 | 0.68 | 0.85 | | 9800 | 85.0 | 39.8 | 9.0 | 9.3 | 4740 | 5600 | 5.8 | |
| Itaúba | mg | i | ol | 8.3 | 3.3 | 11.6 | 0.68 | 0.86 | 1.09 | 10400 | 75.5 | 36.5 | 8.9 | 8.5 | 4300 | 4380 | 4.6 | |
| Faveira-folha-fina | m | in | ma | 7.4 | 4.5 | 13.3 | 0.68 | 0.88 | 1.12 | 10900 | 100.5 | 51.9 | 10.4 | 11.2 | 7120 | 7380 | 4.9 | |
| Aracanga | m | r | la | 9.0 | 5.8 | 14.5 | 0.69 | 0.82 | 1.22 | 12900 | 93.7 | 48.0 | 7.6 | 11.2 | 7080 | 6960 | 5.2 | 710 |
| Matamatá-preto | m | d | ol | 11 | 4.3 | 14.9 | 0.69 | 0.91 | 1.21 | 12500 | 88.5 | 38.3 | 12.0 | 10.3 | 7140 | 7440 | | 470 |
| Matamatá | m | d | ol | 9.6 | 5.6 | 14.5 | 0.69 | 0.98 | 1.20 | 13400 | 104.7 | 47.6 | 8.2 | 9.5 | 6420 | 6830 | 3.6 | 530 |
| Pau-amarelo | m | d | am | 7.8 | 6.5 | 13.1 | 0.69 | 0.89 | 1.20 | 12400 | 99.8 | 47.2 | 9.8 | 12.6 | 7800 | 8000 | 4.6 | 590 |
| Tanibuca | m | r | ol | 11.6 | 5.9 | 16.7 | 0.70 | 0.84 | 1.26 | 11500 | 82.7 | 40.8 | 10.0 | 10.3 | 5010 | 4650 | 4.0 | 630 |
| Itaúba-amarela | mg | i | ol | 7.9 | 2.6 | 10.5 | 0.70 | 0.88 | 1.14 | 10600 | 87.3 | 42.1 | 9.5 | 10.0 | 5450 | 5880 | 5.5 | |
| Muiracatiara | m | in | ma | 8.1 | 4.3 | 12.2 | 0.71 | 0.91 | 1.06 | 13200 | 89.2 | 45.9 | 6.1 | 14.7 | 6490 | 7060 | 4.4 | 610 |
| Amapá-amargoso/Condu | m | r | ve | 8.1 | 5.3 | 12.0 | 0.71 | 0.81 | 1.24 | 14300 | 104.8 | 46.9 | 6.3 | 12.6 | 7180 | 6940 | 4.0 | 630 |
| Canafistula | mg | r | ma | 9.1 | 6.2 | 15.3 | 0.71 | 0.87 | 1.22 | 12700 | 102.5 | 49.2 | 10.8 | 13.6 | 8840 | 8810 | 5.1 | 590 |
| Pau-branco | f | r | ol | 11.3 | 5.8 | 15.9 | 0.71 | 0.95 | 1.24 | 12900 | 94.2 | 41.8 | 7.7 | 11.0 | 8010 | 7620 | 4.7 | 700 |
| Cupiúba | m | r | ma | 8.9 | 5.0 | 13.1 | 0.71 | 0.88 | 1.17 | 11800 | 92.1 | 47.1 | 9.3 | 12.1 | 7510 | 7050 | 5.2 | 690 |
| Cupiúba | m | r | | 8.4 | 4.5 | 13.2 | 0.71 | 0.92 | 1.13 | 11700 | 91.6 | 48.5 | 9.4 | 12.5 | 7780 | 7470 | 6.6 | 730 |
| Angelim-amargoso | mg | in | ma | 8.4 | 4.5 | 13.9 | 0.71 | 0.90 | 1.22 | 13400 | 100.3 | 50.7 | 8.4 | 11.6 | 7410 | 7620 | 4.3 | 550 |
| Tanibuca | m | r | ol | 7.4 | 4.7 | 12.2 | 0.72 | 0.89 | 1.22 | 10600 | 90.1 | 43.7 | 8.7 | 11.0 | 7760 | 7550 | 5.1 | 590 |
| Tanibuca | m | o | ol | 7.4 | 3.9 | 12.7 | 0.72 | 0.86 | 1.19 | 12200 | 99.9 | 47.8 | 9.6 | 11.6 | 7850 | 7540 | 4.1 | 600 |
| Timborana | m | in | ma | 7.1 | 4.9 | 11.3 | 0.72 | 0.91 | 1.10 | 12300 | 108.3 | 51.9 | 10.4 | 11 | 7120 | 7380 | 4.6 | 670 |
| Abiurana-branca | f | d | ma | 10.1 | 4.5 | 15.0 | 0.72 | 0.95 | 1.24 | 13400 | 101.0 | 43.1 | 9.5 | 11.9 | 7540 | 7680 | 4.5 | 710 |
| Jará | f | d | ma | 9.7 | 5.9 | 15.2 | 0.72 | 0.92 | 1.24 | 13800 | 97.1 | 48.8 | 8.1 | 10.8 | 7590 | 7100 | 4.8 | 670 |
| Urucurana | m | d | ma | 8.7 | 5.6 | 15.5 | 0.72 | 0.96 | 1.21 | 13100 | 127.2 | 44.5 | 9.5 | 10.8 | 8720 | 8830 | 4.1 | 900 |
| Muiracatiara | m | r | ma | 8.0 | 5.3 | 11.9 | 0.73 | 0.93 | 1.14 | 13800 | 90.6 | 49.0 | 7.7 | 11.3 | 5830 | 6850 | | 700 |
| Amapá-amargoso/Condu | m | r | ve | 7.8 | 5.3 | 13.2 | 0.73 | 0.94 | | 13000 | 106.3 | 52.8 | 11.9 | 11.4 | 7790 | 7160 | 4.1 | |
| Rosadinho/Mangarana | f | d | ma | 9.1 | 5.7 | 14.4 | 0.73 | 0.96 | 1.25 | 13900 | 100.8 | 49.7 | 11.4 | 12.0 | 8210 | 8400 | 5.3 | 760 |
| NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

| NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| Matamatá-preto | m | d | ol | 9.7 | 5.6 | 16.4 | 0.73 | 0.98 | 1.24 | 13200 | 102.9 | 43.3 | 10.3 | 9.5 | 7570 | 8540 | 4.0 | 540 |
| Louro/Louro-amarelo | m | in | am | 9.1 | 5.3 | 13.5 | 0.73 | 0.95 | 1.11 | 14100 | 99.4 | 53.4 | 6.3 | 12.3 | 7550 | 7030 | 3.7 | 630 |
| Amoreira | m | r | la | 5.9 | 3.2 | 9.4 | 0.73 | 0.91 | 1.22 | 11300 | 89.9 | 53.1 | 15.1 | 11.0 | 7160 | 7790 | 5.2 | 630 |
| Rosadinho | f | d | | 9.1 | 5.7 | 14.4 | 0.73 | 0.90 | 1.25 | 13900 | 100.8 | 49.7 | 11.4 | 12.0 | 8210 | 8400 | 4.5 | 640 |
| Goiabão | mf | i | am | 11.2 | 6.2 | 16.5 | 0.73 | 0.93 | 1.19 | 13100 | 100.9 | 46.0 | 7.2 | 10.2 | 8280 | 7440 | 5.4 | 650 |
| Angelim-amargoso | m-g | i | | 9.0 | 6.0 | 15.0 | 0.73 | 0.90 | 1.22 | 14400 | 102.1 | 59.7 | 10.1 | 11.6 | 7740 | 7870 | 3.1 | 640 |
| Sucupira-preta | m | r | | 8.5 | 5.8 | 14.2 | 0.74 | 0.96 | 1.20 | 15900 | 114.5 | 62.2 | 9.6 | 13.7 | 9920 | 9860 | 3.6 | 670 |
| Janitá | m | d | ma | 9.4 | 5.6 | 16.0 | 0.74 | 0.99 | 1.23 | 13700 | 97.1 | 44.5 | 6.5 | 11.1 | 6870 | 6930 | 3.8 | 570 |
| Sucupira-da-terra-firme | m | r | ma | 8.8 | 6.7 | 15.6 | 0.74 | 0.90 | 1.19 | 16800 | 113.5 | 56.8 | 10.2 | 13.2 | 7940 | 7820 | 3.5 | 760 |
| Goiabão | mf | i | am | 12.6 | 6.5 | 18.1 | 0.74 | 1.01 | 1.17 | 15800 | 116.0 | 55.3 | 6.7 | 11.3 | 7680 | 7530 | 4.6 | 460 |
| Mandioqueira-áspera | mg | r | ma | 8.6 | 4.4 | 13.6 | 0.74 | 0.96 | 1.17 | 14000 | 105.5 | 62.6 | 8.4 | 12.4 | 9150 | 8640 | 5.4 | 710 |
| Breu-manga | m | r | ma | 9.0 | 4.6 | 13.0 | 0.74 | 0.95 | 1.04 | 12700 | 101.7 | 53.2 | 10.0 | 13.0 | 9780 | 9000 | 6.9 | 710 |
| Garapeira | m | r | ma | 10.1 | 6.5 | 15.9 | 0.75 | 0.88 | 1.25 | 11600 | 92.2 | 43.2 | 13.5 | 11.2 | 6380 | 7200 | 4.8 | 620 |
| Muiracatiara-rajada | mf | r | ma | 7.2 | 4.1 | 11.0 | 0.75 | 0.94 | | 11500 | 102.6 | 53.1 | 11.3 | 10.0 | 6720 | 6840 | 6.9 | |
| Rosadinho/Mangarana | f | d | ma | 9.4 | 6.3 | 15.2 | 0.75 | 0.90 | 1.22 | 14100 | 112.5 | 54.1 | 8.5 | 11.9 | 9030 | 9140 | 4.5 | 640 |
| Parinari | m | d | ma | 10.2 | 5.3 | 14.8 | 0.75 | 0.92 | 1.25 | 14500 | 107.4 | 51.1 | 8.6 | 10.5 | 8750 | 7880 | 3.7 | 610 |
| Macacauba | | | | 4.6 | 2.8 | 6.6 | 0.75 | 0.90 | | 10600 | 109.3 | 54.3 | 11.1 | 9.8 | 9140 | 9110 | 6.0 | |
| Rosadinho | f | d | | 9.4 | 6.3 | 15.2 | 0.75 | 0.99 | 1.22 | 14100 | 112.5 | 54.1 | 8.5 | 11.9 | 9030 | 9140 | 5.3 | 760 |
| Breu-preto | mf | in | ma | 9.8 | 5.0 | 14.9 | 0.75 | 0.99 | 1.23 | 11900 | 87.0 | 42.8 | 8.0 | 13.2 | 8300 | 8220 | 4.1 | 630 |
| Matamatá | m | d | ol | 8.0 | 4.6 | 14.9 | 0.76 | 0.85 | 1.24 | 13400 | 95.6 | 44.6 | 8.3 | 8.8 | 7460 | 8040 | 2.8 | 510 |
| Jatobá | m | in | ma | 7.7 | 3.4 | 11.4 | 0.76 | 0.96 | 1.24 | 14600 | 109.3 | 55.9 | 10.1 | 14.8 | 9020 | 9650 | 6.9 | 880 |
| Matamatá-vermelho | m | in | ma | 10.3 | 4.9 | 15.3 | 0.76 | 1.00 | 1.26 | 12800 | 99.8 | 50.3 | 9.7 | 12.1 | 8000 | 8800 | 4.1 | 680 |
| Timborana | m | in | ma | 8.3 | 5.1 | 13.1 | 0.76 | 0.98 | 1.17 | 13400 | 107.9 | 54.1 | 8.9 | 13.9 | 7390 | 8350 | 5.6 | 670 |
| Breu | m | in | ma | 9.8 | 5.1 | 15.0 | 0.76 | 1.00 | 1.12 | 14300 | 111.1 | 51.7 | 9.3 | 12.4 | 8210 | 7780 | 3.8 | 690 |
| Sucupira-preta | m | r | ma | 7.4 | 4.5 | 12.3 | 0.77 | 0.98 | | 11400 | 115.9 | 56.6 | 13.5 | 11.9 | 9710 | 9700 | 5.9 | |
| Caraipé | m | d | ci | 11.9 | 6.1 | 17.4 | 0.77 | 1.04 | 1.25 | 13800 | 94.6 | 46.0 | 6.7 | 10.3 | 8310 | 8370 | 3.1 | 500 |
| Louro/Faeira | g | d | ma | 12.3 | 6.3 | 18.0 | 0.77 | 1.05 | 1.24 | 14800 | 99.4 | 49.7 | 8.7 | 10.9 | 8050 | 8390 | 6.1 | 790 |
| Urucurana | m | d | am | 8.5 | 6.2 | 15.0 | 0.77 | 0.92 | 1.22 | 16700 | 108.1 | 49.4 | 7.9 | 10.7 | 8230 | 8320 | 5.7 | 750 |
| Breu-preto | mf | in | ma | 9.9 | 5.1 | 15.0 | 0.77 | 0.92 | 1.20 | 12000 | 96.8 | 48.7 | 10.9 | 14.7 | 9050 | 8710 | 6.0 | 740 |
| Uchi-liso | m | d | ma | 9.6 | 6.4 | 15.6 | 0.78 | 1.04 | 1.18 | 14600 | 116.3 | 55.6 | 8.0 | 13.9 | 9540 | 9120 | 5.5 | 580 |
| Cabreúva-parda | m | i | ma | 7.0 | 4.4 | 11.3 | 0.78 | 0.92 | 1.18 | 13800 | 125.7 | 63.9 | 12.2 | 14.8 | 11390 | 10770 | 5.1 | 750 |
| Angelim-amargoso | g | i | ma | 9.8 | 4.8 | 14.0 | 0.78 | 1.02 | 1.24 | 13700 | 121.9 | 55.9 | 8.1 | 14.5 | 6950 | 7450 | 4.0 | 700 |
| Castanha-de-cutia | m | o | ma | 9.7 | 5.3 | 15.1 | 0.79 | 0.97 | 1.20 | 12600 | 116.1 | 52.6 | 12.5 | 13.2 | 9510 | 9350 | 5.7 | 520 |
| Muiracatiara-rajada | mf | r | ma | 7.6 | 4.6 | 11.9 | 0.79 | 1.00 | 1.19 | 13200 | 104.2 | 52.3 | 9.9 | 13.7 | 8010 | 9060 | 5.3 | 750 |
| Cuiarana | mf | d | ol | 9.1 | 6.0 | 14.7 | 0.79 | 1.04 | 1.24 | 13200 | 103.5 | 53.8 | 10.5 | 10.6 | 9560 | 9830 | 5.9 | |
| Angelim-rajado | m | d | am | 9.3 | 5.9 | 15.2 | 0.79 | 0.99 | 1.26 | 13900 | 104.3 | 52.2 | 11.5 | 12.5 | 9560 | 10270 | 4.3 | |
| Roxinho/Pau-roxo | m | d | rx | 8.7 | 5.0 | 13.4 | 0.79 | 0.97 | 1.26 | 14000 | 109.8 | 53.6 | 16.2 | 13.7 | 9790 | 10630 | 4.2 | 740 |
| NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

| NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |
|-------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|
| | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| Tuturubá | f | d | ma | 8.9 | 5.2 | 13.8 | 0.79 | 0.96 | 1.27 | 13800 | 115.4 | 54.8 | 11.1 | 11.4 | 10140 | 10100 | 4.4 | 540 |
| Cuiarana | m | o | ol | 7.8 | 5.2 | 12.8 | 0.80 | 1.03 | 1.24 | 11700 | 106.8 | 51.8 | 12.6 | 11.9 | 9020 | 9280 | 5.2 | |
| Cuia | m | i | ol | 9.8 | 5.8 | 15.2 | 0.80 | 0.97 | 1.25 | 14800 | 115.2 | 57.8 | 10.8 | 14.0 | 10120 | 10600 | 4.9 | 730 |
| Maria-preta | f | r | ma | 9.9 | 6.9 | 15.7 | 0.80 | 0.97 | 1.26 | 14000 | 103.6 | 50.5 | 12.7 | 14.0 | 9570 | 9730 | 5.5 | 690 |
| Matamatá | m | d | ol | 10.7 | 6.0 | 16.1 | 0.81 | 1.08 | 1.26 | 16000 | 120.4 | 58.1 | 10.7 | 12.1 | 10540 | 11870 | 7.0 | 680 |
| Roxinho/Pau-roxo | m | r | rx | 8.1 | 5.1 | 12.7 | 0.81 | 1.03 | 1.27 | 15700 | 131.7 | 69.4 | 20.7 | 14.5 | 11990 | 13310 | 4.4 | 780 |
| Castanha-de-cutia | m | r | ma | 10.3 | 8.0 | 17.5 | 0.82 | 1.04 | 1.23 | 13700 | 102.9 | 48.7 | 11.9 | 10.2 | 8970 | 9180 | 4.3 | 620 |
| Ingá/Ingarana | mg | in | ma | 10.7 | 5.3 | 15.9 | 0.82 | 1.09 | 1.26 | 14600 | 121.4 | 52.0 | 9.6 | 15.3 | 10990 | 11480 | | 1010 |
| Caraiperana | m | i | ci | 12.5 | 5.5 | 18.1 | 0.82 | 1.02 | 1.23 | 13900 | 102.7 | 45.6 | 10.8 | 10.8 | 9540 | 10110 | 3.8 | 630 |
| Ipê-amarelo | m | r | ma | 8.4 | 5.9 | 13.3 | 0.82 | 1.05 | 1.21 | 15900 | 125.7 | 73.7 | 15.1 | 11.9 | 13620 | 13590 | 3.6 | 680 |
| Castanha-de-cutia | m | i | ma | 11.0 | 5.8 | 15.7 | 0.83 | 1.03 | 1.21 | 13300 | 104.1 | 47.9 | 12.3 | 10.9 | 9840 | 10800 | 2.6 | 530 |
| Angelim-vermelho | m | r | ma | 9.5 | 5.7 | 14.5 | 0.83 | 1.09 | 1.26 | 15300 | 122.0 | 61.5 | 10.5 | 13.4 | 10190 | 11080 | 5.3 | 750 |
| Mucucurana | m | r | ci | 11.7 | 5.9 | 19.6 | 0.83 | 0.94 | 1.24 | 13400 | 96.3 | 46.8 | 10.4 | 11.3 | 9910 | 9670 | 4.1 | 500 |
| Maparajuba/Maçarandubá | f | d | ma | 8.3 | 5.9 | 13.8 | 0.83 | 1.08 | 1.26 | 12600 | 108.1 | 53.9 | 12.7 | 12.9 | 6690 | 7810 | 6.0 | 670 |
| Abiurana | m | o | ve | 9.0 | 5.1 | 13.3 | 0.83 | 0.94 | 1.28 | 15200 | 119.1 | 50.4 | 21.2 | 11.6 | 8350 | 8530 | 5.6 | |
| Abiu-de-casca-fina | m | d | ma | 13.0 | 7.7 | 20.3 | 0.83 | 0.99 | | 16900 | 126.8 | 59.1 | 12.4 | 13.8 | 10310 | 10530 | 4.8 | 650 |
| Sucupira amarela | mg | r | am | 9.3 | 4.2 | 12.7 | 0.84 | 1.08 | 1.21 | 14900 | 117.9 | 58.1 | 14.2 | 15.4 | 8840 | 9860 | 6.4 | 780 |
| Castanha-sapucaia | m | r | ve | 8.0 | 5.6 | 13.9 | 0.84 | 1.09 | 1.25 | 14700 | 114.1 | 54.6 | 11.9 | 14.9 | 9160 | 10960 | 5.3 | 670 |
| Abiu-pitomba | mf | i | ma | 11.2 | 6.8 | 15.7 | 0.84 | 1.12 | 1.23 | 15300 | 120.7 | 61.8 | 10.1 | 12.9 | 10970 | 11670 | 4.5 | 770 |
| Sucupira-preta | m | r | ma | 9.0 | 6.0 | 14.7 | 0.85 | 0.96 | 1.22 | 16400 | 136.9 | 74.6 | 10.1 | 14.9 | 12030 | 12660 | 6.4 | 780 |
| Jutaieba | f | r | ma | 9.2 | 5.0 | 13.7 | 0.85 | 1.02 | 1.28 | 13400 | 107.2 | 55.9 | 17.9 | 15.0 | 12210 | 12240 | 6.2 | 890 |
| Abiurana | f | d | ma | 10.1 | 7.1 | 15.7 | 0.85 | 1.13 | 1.20 | 14900 | 118.8 | 57.1 | 16.3 | 12.8 | 9120 | 9490 | 5.4 | 860 |
| Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.5 | 5.5 | 14.9 | 0.85 | 0.91 | 1.24 | 15200 | 119.1 | 50.4 | 21.2 | 11.6 | 8350 | 8530 | 4.5 | 530 |
| Uxirana | m | i | ma | 10.3 | 8.2 | 17.6 | 0.86 | 1.17 | 1.20 | 16600 | 125.9 | 66.3 | 9.9 | 13.6 | 10750 | 10430 | 5.9 | 720 |
| Maçaranduba | f | d | ma | 9.3 | 7.1 | 16.4 | 0.87 | 1.07 | 1.27 | 15400 | 127.2 | 68.3 | 16.8 | 12.5 | 10880 | 11180 | 3.5 | 870 |
| Ipê | m | r | ol | 6.8 | 6.1 | 12.4 | 0.87 | 1.02 | 1.24 | 13300 | 157.0 | 83.9 | 17.0 | 13.4 | 12910 | 14050 | 3.3 | 770 |
| Miraúba | f | i | ol | 11.1 | 7.1 | 17.4 | 0.88 | 1.09 | 1.28 | 14400 | 117.7 | 59.4 | 12.2 | 12.7 | 11320 | 11580 | 3.7 | 660 |
| Abiurana-vermelha | mf | in | ve | 9.4 | 5.3 | 14.5 | 0.88 | 1.15 | 1.28 | 16300 | 133.3 | 66.4 | 14.0 | 14.6 | 10340 | 11530 | 5.4 | 700 |
| Maçaranduba | f | d | ma | 9.4 | 6.7 | 15.0 | 0.89 | 1.17 | | 12000 | 125.3 | 59.1 | 14.9 | 12.0 | 10460 | 10320 | 5.3 | |
| Jatobá/Jutaí-mirim | m | in | ve | 9.7 | 3.7 | 13.4 | 0.90 | 1.16 | 1.30 | 15700 | 122.5 | 61.3 | 16.0 | 17.2 | 10570 | 12220 | 7.7 | 980 |
| Urucurana | m | d | ma | 11.2 | 5.3 | 18.6 | 0.90 | 1.08 | 1.30 | 15100 | 118.4 | 58.6 | 12.9 | 15.9 | 11920 | 12420 | 4.7 | 800 |
| Pracuúba-da-terra-firme | mf | in | ma | 8.2 | 4.4 | 13.2 | 0.90 | 1.16 | 1.27 | 13600 | 107.6 | 55.5 | 14.0 | 14.8 | 8670 | 10380 | 5.7 | 710 |
| Cumaru | m | r | am | 8.4 | 5.4 | 13.5 | 0.91 | 1.07 | 1.28 | 16200 | 136.4 | 69.3 | 16.0 | 16.9 | 12920 | 13930 | 6.4 | 930 |
| Preciosa | m | in | pr | 8.2 | 6.4 | 13.6 | 0.92 | 1.19 | 1.30 | 16400 | 139.4 | 74.9 | 14.7 | 14.9 | 12250 | 12750 | 5.9 | 900 |
| Ipê | m | r | ol | 8.0 | 6.6 | 13.2 | 0.92 | 1.19 | 1.2 | 20400 | 157.9 | 72.5 | 16.1 | 14.8 | 11940 | 13890 | 6.4 | |
| Pau-santo | f | r | pr | 9.6 | 5.0 | 16.8 | 0.97 | 1.26 | 1.32 | 16300 | 148.7 | 68.8 | 14.2 | 14.6 | 11930 | 13360 | 4.7 | 670 |
| Muirapixuna | m | i | pr | 8.2 | 3.6 | 11.5 | 1.01 | 1.28 | 1.34 | 14800 | 130.5 | 77.1 | 23.5 | 16.9 | 10790 | 12430 | 3.8 | 880 |
| NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/m |
| | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Db | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND |

ANEXO A6: Tabelas de Espécies de Madeira Ordenadas Pela Densidade Básica - Db -Madeira Seca

Densidade Aparente

Legenda do cabeçalho da tabela:

Textura: (f-Fina, m-média, g-grossa, mg-média a grossa, mf-média a fina)

Grã: (d-direita, r-reversa, i-irregular, in-inclinada, o-ondulada)

CT - Contração tangencial

CR - Contração radial

CV - Contração volumétrica

Db - Densidade básica

Dap. - Densidade aparente a 12% de teor de umidade

Dv - Densidade verde (saturado em água)

MOE - Módulo de elasticidade na flexão

MOR - Tensão de ruptura na flexão

CPA - Tensão de ruptura na compressão paralela às fibras

CPE - Tensão de ruptura na compressão perpendicular às fibras

CIS - Tensão de ruptura no cisalhamento paralelo às fibras

DE- Dureza Janka paralela às fibras

DT - Dureza Janka perpendicular às fibra

TPER = Tração perpendicular às fibras

FEND = Fendilhamento

- Os resultados apresentados em vermelho foram estimados pelas funções de correlação encontradas.

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|-----------------------------------|------------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Parkia gigantocarpa</i> | Fava-bolota/Visqueiro | m | r | br | 5.8 | 2.2 | 8.8 | 0.31 | 0.95 | 9000 | 31.2 | 22.6 | 2.0 | 6.4 | 2350 | 1710 | 1.7 | 230 | 2.6 |
| <i>Parkia sp.</i> | Faveira | m | d | br | 5.4 | 2.4 | 8.1 | 0.32 | 1.06 | 6300 | 39.9 | 24.0 | 2.3 | 5.5 | | | 1.4 | 240 | 2.3 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Sumaúma | m | d | ci | 5.5 | 2.7 | 9.3 | 0.36 | 1.01 | 4500 | 39.9 | 24.2 | 1.9 | 3.8 | 2360 | 1540 | 1.9 | | 2.0 |
| <i>Parkia oppositifolia</i> | Faveira | m | i | br | 5.3 | 2.7 | 8.7 | 0.38 | 0.90 | 9700 | 83.6 | 35.5 | 5.6 | 9.7 | 3050 | 2740 | 3.2 | 390 | 2.0 |
| <i>Bixa arborea</i> | Urucu-da-mata | m | d | ma | 6.0 | 2.6 | 9.1 | 0.39 | 0.88 | 7700 | 55.5 | 36.5 | 4.0 | 6.4 | 3960 | 1980 | 2.4 | | 2.3 |
| <i>Jacaranda copaia</i> | Parapará | m | d | br | 8.2 | 5.4 | 13.9 | 0.40 | 0.84 | 8900 | 56.2 | 31.3 | 3.1 | 6.1 | 3360 | 1920 | 2.9 | | 1.5 |
| <i>Viola surinamensis</i> | Virola | mf | d | ma | 8.6 | 3.2 | 12.0 | 0.44 | 1.09 | 8700 | 58.9 | 36.2 | 2.8 | 7.2 | | | 2.7 | 410 | 2.7 |
| <i>Simarouba amara</i> | Marupá | m | d | br | 5.9 | 2.6 | 8.8 | 0.44 | 0.98 | 8200 | 66.4 | 35.2 | 4.7 | 7.1 | 4390 | 2670 | 3.2 | | 2.3 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Faveira-tamboril | mg | r | ma | 4.5 | 2.4 | 6.7 | 0.44 | 1.05 | 9400 | 83.6 | 43.4 | 6.0 | 9.0 | 3930 | 2880 | 3.1 | | 1.9 |
| <i>Apeiba echinata</i> | Pente-de-macaco | mg | d | ci | 6.5 | 2.3 | 9.3 | 0.44 | 0.78 | 6800 | 53.9 | 32.4 | 4.5 | 6.3 | 3900 | 2530 | 3.0 | | 2.8 |
| <i>Ficus insipida</i> | Figueira | m | r | br | 9.7 | 5.0 | 14.1 | 0.45 | 1.09 | 8100 | 62.8 | 38.4 | 4.0 | 6.6 | 2120 | 1220 | 2.0 | 310 | 1.9 |
| <i>Spondias lutea</i> | Taperebá/Caj | m | d | br | 6.0 | 2.5 | 9.5 | 0.45 | | 7900 | 47.7 | 31.5 | 3.8 | 6.2 | 3370 | 2040 | 2.9 | 350 | 2.4 |
| <i>Simarouba amara</i> | Marupá | m | d | br | 6.8 | 4.8 | 8.3 | 0.45 | 1.12 | 7400 | 65.3 | 33.7 | 4.5 | 7.1 | 2760 | 1430 | 2.8 | 390 | 1.4 |
| <i>Nectandra cuspidata</i> | Louro-tamanco | m | r | am | 6.0 | 4.0 | 9.1 | 0.46 | 0.82 | 8700 | 67.4 | 38.4 | 3.9 | 8.7 | 3420 | 3430 | 3.5 | 440 | 1.5 |
| <i>Anacardium microcarpum</i> | Cajuaçu | f | d | ci | 6.1 | 3.5 | 9.7 | 0.46 | 1.10 | 9600 | 56.8 | 38.3 | 4.0 | 8.3 | 3870 | 2600 | 2.4 | 360 | 1.7 |
| <i>Castilla ulei</i> | Caucho | m | r | br | 10.5 | 5.2 | 16.1 | 0.47 | 1.07 | 9100 | 56.9 | 37.5 | 3.7 | 6.0 | 2770 | 1420 | 1.9 | 300 | 2.0 |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro | g | d | ro | 12.1 | 9.1 | 20.8 | 0.47 | 1.06 | 9900 | 76.8 | 53.5 | 4.6 | 7.0 | 6140 | 3240 | 2.9 | 410 | 1.3 |
| <i>Parkia multijuga</i> | Paricá grande da terra firme | m | i | ci | 7.0 | 2.9 | 9.8 | 0.47 | 1.09 | 8800 | 61.8 | 37.7 | 5.7 | 8.2 | 4090 | 3030 | 3.9 | | 2.4 |
| <i>Spondias lutea</i> | Taperebá/Caj | m | d | br | 7.4 | 4.2 | 10.4 | 0.48 | 1.05 | 7600 | 46.9 | 30.2 | 3.0 | 5.9 | 2150 | 1220 | 2.9 | | 1.8 |
| <i>Viola carinata</i> | Envirola | mf | d | ma | 9.6 | 4.5 | 13.9 | 0.48 | 1.07 | 10200 | 63.3 | 40.2 | 2.5 | 5.7 | | 2350 | 2.2 | 310 | 2.1 |
| <i>Hura creptans</i> | Açacu | m | r | br | 5.2 | 3.7 | 7.5 | 0.48 | 1.08 | 8600 | 69.0 | 33.6 | 4.8 | 7.1 | 3920 | 2830 | 2.6 | 340 | 1.4 |
| <i>Sapium marmieri</i> | Burra-leiteira | m | d | br | 7.5 | 5.6 | 10.8 | 0.48 | 1.09 | 9100 | 63.9 | 33.2 | 3.8 | 6.7 | 2340 | 1470 | 2.8 | 380 | 1.3 |
| <i>Micrandra minor</i> | Cauchorana | m | d | ma | 7.4 | 2.5 | 9.8 | 0.48 | 0.99 | 10000 | 74.9 | 38.6 | 4.5 | 10.5 | 4640 | 3190 | 3.3 | 370 | 3.0 |
| <i>Joannesia heveoides</i> | Castanha-de-arara | mg | d | ci | 6.1 | 2.8 | 9.8 | 0.48 | 1.03 | 8400 | 64.9 | 35.1 | 4.9 | 6.0 | 3920 | 2640 | 3.3 | | 2.2 |
| <i>Anacardium giganteum</i> | Cajuaçu | m | r | ci | 6.0 | 2.7 | 8.5 | 0.49 | 1.04 | 10200 | 65.4 | 39.1 | 4.6 | 7.9 | 3740 | 2290 | 2.6 | 330 | 2.2 |
| <i>Parkia oppositifolia</i> | Faveira | m | d-r | | 5.4 | 2.7 | 7.9 | 0.50 | 1.08 | 9700 | 83.6 | 35.5 | 5.6 | 9.6 | 4130 | 2910 | 3.2 | 390 | 2.0 |
| <i>Enterolobium maximum</i> | Faveira-tamboril | mg | r | ma | 4.6 | 2.3 | 6.8 | 0.50 | 1.05 | 7800 | 49.8 | 38.4 | 4.2 | 7.8 | 5040 | 3390 | 2.3 | 320 | 2.0 |
| <i>Anacardium spruceanum</i> | Cajuaçu | m | r | ci | 6.0 | 2.9 | 9.4 | 0.52 | 1.04 | 10000 | 65.4 | 37.2 | 4.5 | 6.9 | 3900 | 2540 | 2.9 | | 2.1 |
| <i>Sapium aereum</i> | Leiteiro | m | d | br | 7.8 | 4.2 | 12.1 | 0.52 | 1.08 | 10100 | 71.4 | 44.3 | 5.2 | 7.0 | 2780 | 1720 | 2.8 | 370 | 1.9 |
| <i>Anacardium tenuifolium</i> | Caj | m | d | ci | 4.9 | 3.1 | 8.7 | 0.52 | 1.13 | 9700 | 50.6 | 33.5 | 4.1 | 9.2 | 3890 | 2640 | 2.5 | 360 | 1.6 |
| <i>Cedrela sp.</i> | Cedro | g | d | ro | 6.2 | 4.4 | 9.6 | 0.53 | | 8100 | 71.4 | 44.6 | 5.8 | 7.5 | 3240 | 4450 | 3.8 | | 1.4 |
| <i>Vochysia ferruginea</i> | Quaruba | m | d | ro | 10.7 | 5.0 | 14.1 | 0.53 | 1.13 | 10033 | 75.9 | 42.12 | 6.11 | 8.8 | | | 2.4 | 360 | 2.1 |
| <i>Anacardium parvifolium</i> | Cajuaçu | m | r | ci | 5.4 | 3.3 | 8.6 | 0.54 | 1.13 | 10800 | 73.5 | 35.3 | 4.2 | 9.2 | 4480 | 3320 | 2.3 | 330 | 1.6 |
| <i>Schefflera morototoni</i> | Morotot | m | d | br | 9.1 | 6.7 | 15.7 | 0.54 | 1.03 | 11300 | 72.5 | 40.5 | 4.6 | 10.6 | 4890 | 3580 | 3.9 | 620 | 1.4 |
| <i>Tachigali cavipes</i> | Tachi-branco | m | r | ol | 6.3 | 4.6 | 9.7 | 0.55 | 1.02 | 10400 | 83.9 | 45.3 | 4.4 | 8.8 | 4610 | 3710 | 3.2 | 440 | 1.4 |
| <i>Pterocarpus sp.</i> | Envira-de-preguiça | f | d | br | 5.4 | 3.3 | 9.8 | 0.55 | 1.02 | 10400 | 84.1 | 39.6 | 5.0 | 12.6 | 5680 | 4150 | 3.3 | 450 | 1.6 |
| <i>Trattinickia burseraefolia</i> | Breu-sucuruba | m | in | ma | 7.2 | 5.1 | 11.8 | 0.56 | 0.96 | 11200 | 65.4 | 46.0 | 5.9 | 8.4 | 4700 | 3160 | 3.7 | 580 | 1.4 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm3 | g/cm3 | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Parkia paraensis</i> | Fava-arara-tucupi | m | i | ci | 7.6 | 3.5 | 11.9 | 0.56 | 1.01 | 11700 | 75.0 | 39.4 | 4.7 | 9.8 | 3990 | 3370 | 3.5 | 570 | 2.2 |
| <i>Cedrelinga catenaeformis</i> | Cedrorana | g | d | ci | 8.0 | 4.1 | 11.6 | 0.56 | 1.10 | 11400 | 90.5 | 63.5 | 6.2 | 9.9 | 5710 | 4700 | 4.7 | 590 | 2.0 |
| <i>Parahancornia amapa</i> | Amapá-amargoso | f | r | br | 6.8 | 3.7 | 10.7 | 0.56 | 1.13 | 11300 | 90.8 | 46.8 | 6.1 | 9.8 | 5400 | 3580 | 4.0 | 520 | 1.8 |
| <i>Amburana acreana</i> | Cerejeira | g | r | am | 5.4 | 2.9 | 8.2 | 0.57 | 1.13 | 8800 | 78.5 | 69.5 | 10.7 | 10.6 | 5200 | 3990 | 3.1 | 450 | 1.9 |
| <i>Dicorynia paraensis</i> | Angélica-do-pará | g | r | ci | 7.2 | 3.6 | 11.5 | 0.58 | 1.09 | 9100 | 74.8 | 45.3 | 5.8 | 10.7 | 6080 | 4290 | 3.7 | 500 | 2.0 |
| <i>Copaifera sp.</i> | Copaibarana | m | d | ma | 7.7 | 3.9 | 10.3 | 0.58 | | 9900 | 66.7 | 44.0 | 7.9 | 8.1 | 4140 | 4140 | 3.1 | | 2.0 |
| <i>Brosimum utile</i> | Garrote | m | r | ma | 7.7 | 4.8 | 12.0 | 0.58 | 1.12 | 11600 | 77.4 | 47.0 | 4.8 | 10.1 | 5870 | 4290 | 2.9 | 380 | 1.6 |
| <i>Ocotea fragrantissima</i> | Louro-preto | m | r | ma | 5.7 | 3.0 | 10.1 | 0.58 | 0.94 | 10500 | 93.4 | 48.1 | 6.2 | 12.4 | 4890 | 4820 | 4.0 | 460 | 1.9 |
| <i>Tachigali sp.</i> | Taxi | m | r | ol | 7.0 | 4.1 | 11.9 | 0.58 | 1.03 | 10800 | 97.3 | 47.9 | 6.2 | 12.1 | 6740 | 4620 | 3.6 | 580 | 1.7 |
| <i>Osteophloeum platyspermum</i> | Ucuubarana | m | d | ma | 9.4 | 5.3 | 14.5 | 0.59 | 1.01 | 12100 | 80.3 | 44.6 | 3.6 | 10.4 | 4950 | 3910 | 2.7 | 420 | 1.8 |
| <i>Osteophloeum platyspermum</i> | Ucuubarana | m | d | | 7.4 | 3.6 | 10.8 | 0.59 | 1.12 | 12600 | 89.8 | 46.9 | 5.1 | 9.2 | 4440 | 3500 | 3.6 | 430 | 2.1 |
| <i>Dacryodes spp.</i> | Breu-branco | m | r | ma | 6.5 | 4.5 | 11.6 | 0.59 | 1.04 | 14300 | 101.6 | 47.0 | 7.0 | 13.6 | 6320 | 4300 | 4.4 | 510 | 1.4 |
| <i>Vochysia maxima</i> | Quaruba-verdadeira | mg | r | ro | 9.1 | 3.3 | 13.0 | 0.59 | | 9600 | 83.3 | 45.6 | 5.4 | 8.0 | 5490 | 4040 | 3.4 | | 2.8 |
| <i>Eriotheca longipedicellata</i> | Munguba-grande-da-terra-firme | m | i | ma | 9.8 | 4.5 | 14.9 | 0.59 | 1.08 | 10600 | 89.5 | 48.6 | 6.0 | 8.3 | 6300 | 4690 | 3.6 | | 2.2 |
| <i>Erismia uncinatum</i> | Quarubarana/Cedrinho | m | d | ma | 10.0 | 4.3 | 13.4 | 0.59 | 1.11 | 10600 | 87.8 | 52.5 | 6.1 | 8.9 | 5900 | 3940 | 2.9 | | 2.3 |
| <i>Zanthoxylon regnelianum</i> | Maminha-de-porca | m | d | ol | 8.6 | 5.8 | 11.4 | 0.60 | 1.12 | 11000 | 108.7 | 52.5 | 7.7 | 9.8 | 5230 | 3590 | 3.4 | 560 | 1.5 |
| <i>Cordia goeldiana</i> | Freijó | m | i | ci | 6.6 | 4.1 | 10.6 | 0.60 | 0.92 | 10400 | 93.2 | 51.7 | 6.2 | 8.5 | 6080 | 4520 | 3.1 | | 1.6 |
| <i>Diclinanona calycina</i> | Envira | m | d | ol | 10.1 | 3.2 | 13.6 | 0.61 | 1.07 | 11300 | 95.4 | 49.8 | 7.8 | 7.6 | 5160 | 4030 | 3.1 | | 3.2 |
| <i>Sterculia apeibophylla</i> | Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 10.6 | 5.4 | 15.4 | 0.61 | 1.10 | 10700 | 85.9 | 47.0 | 5.0 | 9.0 | 4160 | 3110 | 3.2 | 470 | 2.0 |
| <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> | Fava-branca | m | i | ma | 7.5 | 5.1 | 11.1 | 0.61 | 1.00 | 12100 | 97.8 | 45.8 | 4.9 | 12.5 | 7450 | 5940 | 3.1 | 370 | 1.5 |
| <i>Macrosamanea pedicellaris</i> | Ingá-de-porco | m | r | ma | 7.6 | 4.3 | 11.0 | 0.61 | 1.15 | 11900 | 99.2 | 51.0 | 8.0 | 12.2 | 8320 | 6030 | 4.2 | 500 | 1.8 |
| <i>Couratari oblongifolia</i> | Tauari | m | d | br | 6.1 | 3.6 | 10.4 | 0.61 | 1.09 | 10800 | 90.5 | 47.7 | 6.2 | 8.7 | 5420 | 3800 | 3.7 | | 1.7 |
| <i>Erismia uncinatum</i> | Quarubarana/Cedrinho | m | d | ma | 8.7 | 3.6 | 12.9 | 0.62 | 1.10 | 11000 | 89.2 | 50.7 | 5.7 | 8.0 | 5730 | 3990 | 3.1 | 380 | 2.4 |
| <i>Schizolobium amazonicum</i> | Pinho-cuiabano | m | o | br | 5.1 | 4.3 | 11.1 | 0.62 | 1.13 | 8200 | 56.5 | 34.1 | 4.6 | 11.0 | 4570 | | | 370 | 1.2 |
| <i>Copaifera sp.</i> | Copaibarana | m | d | ma | 6.8 | 3.9 | 10.3 | 0.62 | | 12300 | 87.6 | 54.9 | 5.9 | 9.3 | 4630 | 3790 | 4.3 | 560 | 1.7 |
| <i>Ocotea costulata</i> | Abacatirana | m | r | am | 6.6 | 3.9 | 11.6 | 0.62 | 0.94 | 10100 | 92.6 | 52.7 | 7.3 | 11.2 | 5650 | 4650 | 3.4 | 470 | 1.7 |
| <i>Vochysia maxima</i> | Quaruba-verdadeira | mg | r | ro | 8.8 | 4.0 | 12.1 | 0.62 | 1.11 | 11400 | 93.0 | 48.5 | 5.8 | 10.2 | 5600 | 4810 | 3.5 | 510 | 2.2 |
| <i>Parkia pendula</i> | Faveira-bolota | m | i | br | 7.8 | 3.8 | 11 | 0.63 | 1.13 | 11800 | 86.4 | 49.2 | 7.2 | 11.5 | 5450 | 4290 | 4.0 | 510 | 2.1 |
| <i>Couratari oblongifolia</i> | Tauari | m | d | br | 6.6 | 4.2 | 11 | 0.63 | 1.13 | 11100 | 84.7 | 45.5 | 6.4 | 10.6 | 5890 | 4690 | 3.8 | 490 | 1.6 |
| <i>Copaifera multijuga</i> | Copaiba | m | d | ma | 6.7 | 3.6 | 11.4 | 0.63 | 1.10 | 12100 | 86.8 | 50.8 | 6.6 | 11.7 | 6840 | 4840 | 3.3 | 470 | 1.9 |
| <i>Macrolobium acacifolium</i> | Arapari | m | i | ma | 6.4 | 2.9 | 10.0 | 0.63 | 1.16 | 9100 | 81.0 | 43.6 | 6.8 | 10.5 | 6700 | 5230 | 3.4 | 500 | 2.2 |
| <i>Cordia sagotii</i> | Freijó | m | d | ci | 7.7 | 3.8 | 11.3 | 0.63 | 0.92 | 10000 | 88.1 | 48.8 | 8.4 | 7.7 | 5250 | 4000 | 3.5 | | 2.0 |
| <i>Cordia sp.</i> | Freijó | m | d | | 8.1 | 4.5 | 11.4 | 0.63 | | 11273 | 92.2 | 50.4 | 8.4 | 10.4 | | | | | 1.8 |
| <i>Tapirira guianensis</i> | Tatapiririca | mf | d | ma | 8.3 | 3.6 | 11.5 | 0.63 | 0.96 | 11100 | 84.7 | 46.2 | 6.9 | 10.9 | 5450 | 4040 | 5.5 | | 2.3 |
| <i>Trattinickia burseraefolia</i> | Breu-sucuruba | m | in | ma | 6.8 | 4.1 | 11.7 | 0.63 | | 9800 | 77.8 | 45.0 | 5.5 | 10.1 | 5200 | | 3.6 | | 1.7 |
| <i>Parkia pendula</i> | Faveira-bolota | m | i | br | 7.2 | 2.5 | 10.0 | 0.63 | 1.10 | 11000 | 93.9 | 48.9 | 7.8 | 9.9 | 5340 | 4350 | 3.8 | | 2.9 |
| <i>Macrolobium sp.</i> | Araparirana | m | in | ma | 8.8 | 3.7 | 11.9 | 0.64 | 1.15 | 10100 | 84.1 | 45.4 | 7.3 | 13.2 | 7510 | 5480 | 3.8 | 510 | 2.4 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | CT/CR |
| | | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |

| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
|--------------------------------------|-----------------------|---------|-----|-----|------|-----|------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |
| <i>Tachigali multijuga</i> | Tachi-preto | m | r | ol | 7.4 | 4.2 | 12.8 | 0.64 | 1.13 | 12100 | 99.9 | 61.1 | 7.9 | 11.7 | 5950 | 4850 | 5.2 | 530 | 1.8 |
| <i>Vochysia obdensis</i> | Quaruba-rosa | m | r | ro | 10.0 | 3.2 | 12.7 | 0.64 | 1.08 | 12700 | 102.6 | 54.0 | 6.1 | 10.5 | 6850 | 5350 | 4.3 | 580 | 3.1 |
| <i>Couratari guianensis</i> | Tauari | m | d | ci | 6.1 | 3.6 | 10.4 | 0.65 | 1.11 | 11700 | 106.1 | 55.0 | 7.9 | 10.4 | 6650 | 5160 | 4.2 | | 1.7 |
| <i>Sterculia speciosa</i> | Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 10.6 | 5.2 | 16.2 | 0.65 | 1.09 | 12000 | 99.0 | 51.8 | 5.1 | 9.4 | 5090 | 4240 | 4.1 | | 2.0 |
| <i>Virola michellii</i> | Ucuúba-da-terra-firme | m | d | | 9.9 | 4.7 | 14.8 | 0.66 | 1.04 | 12100 | 97.2 | 52.2 | 5.0 | 10.1 | 6710 | 4720 | 4.9 | | 2.1 |
| <i>Clarisia racemosa</i> | Guariúba/Oiticica | m | r | am | 7.1 | 3.7 | 9.6 | 0.66 | 1.17 | 12400 | 111.0 | 65.8 | 9.5 | 11.9 | 7910 | 6280 | 2.9 | 510 | 1.9 |
| <i>Rollinia exsucca</i> | Envira | m | d | ci | 8.8 | 3.2 | 12.3 | 0.66 | 1.02 | 12000 | 91.4 | 53.3 | 9.1 | 8.6 | 5390 | 3920 | | 300 | 2.8 |
| <i>Vochysia melinonii</i> | Quaruba-rosa | mg | r | ro | 10.8 | 4.7 | 14.1 | 0.66 | 1.15 | 12100 | 99.7 | 54.9 | 5.1 | 12.0 | 7050 | 5850 | 4.3 | 700 | 2.3 |
| <i>Cordia bicolor</i> | Freijó | m | d | br | 11.7 | 6.3 | 18.0 | 0.67 | 1.10 | 12100 | 82.9 | 50.9 | 3.8 | 7.8 | 5730 | 4370 | 3.4 | | 1.9 |
| <i>Brosimum potabile</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 6.8 | 4.1 | 11.9 | 0.67 | 1.13 | 11000 | 99.1 | 56.1 | 8.4 | 10.4 | 7390 | 5370 | 3.2 | | 1.7 |
| <i>Cariniana micrantha</i> | Jequitibá-rosa | m | d | ma | 8.1 | 5.1 | 14.0 | 0.68 | 1.06 | 12800 | 110.4 | 51.2 | 7.4 | 11.2 | 4670 | 4400 | 5.2 | 710 | 1.6 |
| <i>Ocotea braccellensis</i> | Louro-inhamuí | m | r | | 6.8 | 3.6 | 10 | 0.68 | | 10300 | 101.3 | 57.3 | 9.5 | 9.5 | 5510 | 5150 | 6.2 | | 1.9 |
| <i>Ocotea neesiana</i> | Louro-canela | m | r | ol | 7.7 | 4.2 | 10.2 | 0.69 | 0.93 | 12100 | 110.1 | 61.2 | 7.3 | 12.7 | 5030 | 4580 | 5.6 | | 1.8 |
| <i>Qualea dinizii</i> | Mandioqueira-escamosa | m | i | ci | 9.1 | 4.6 | 13.5 | 0.69 | 1.14 | 11600 | 104.4 | 52.4 | 8.3 | 10.0 | | 2710 | 3.9 | 540 | 2.0 |
| <i>Hymenolobium nitidum</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 7.2 | 4.3 | 11.8 | 0.69 | 1.16 | 11800 | 96.2 | 53.5 | 8.6 | 12.7 | 7400 | 5700 | 3.8 | 510 | 1.7 |
| <i>Nectandra rubra</i> | Louro-vermelho | m | r | ro | 7.9 | 3.2 | 11.2 | 0.69 | 1.05 | 10900 | 79.4 | 50.9 | 4.9 | 7.5 | 3420 | 3430 | 3.0 | | 2.5 |
| <i>Callophyllum brasiliense</i> | Jacareúba | m | r | ma | 8.4 | 5.4 | 13 | 0.69 | | 8700 | 89.4 | 54.3 | 9.7 | 10.8 | 8020 | 5780 | 4.6 | | 1.6 |
| <i>Andira retusa</i> | Andirá-uxi | g | r | ma | 7.9 | 5.6 | 12.5 | 0.70 | 1.18 | 13600 | 124.3 | 62.6 | 11.3 | 14.1 | 9850 | 8110 | 4.7 | | 1.4 |
| <i>Brosimum acutifolium</i> | Mururé | m | r | ma | 7.8 | 4.8 | 12.6 | 0.70 | 1.06 | 11900 | 102.0 | 55.7 | 7.9 | 9.9 | 6940 | 5080 | 4.2 | 550 | 1.6 |
| <i>Protium heptaphyllum</i> | Breu-sucuruba | mf | d | ma | 8.4 | 4.1 | 12.6 | 0.70 | | 10000 | 86.8 | 49.0 | 6.9 | 10.0 | 4540 | 3980 | 5.5 | | 2.0 |
| <i>Tachigali myrmecophila</i> | Taxizeiro preto | m | r | ol | 7.3 | 4.1 | 11.1 | 0.71 | 1.07 | 11200 | 107.0 | 57.8 | 9.3 | 12.2 | 7620 | 5620 | 3.0 | 360 | 1.8 |
| <i>Sterculia pilosa</i> | Tacacazeiro/Axixá | mg | d | ma | 11.0 | 4.8 | 15.9 | 0.71 | 1.10 | 12000 | 99.0 | 51.8 | 5.1 | 9.4 | 6330 | 5170 | 4.1 | | 2.3 |
| <i>Sterculia speciosa</i> | Tacacazeiro/Axixá | g | d | ma | 11.0 | 4.8 | 15.9 | 0.71 | | 13900 | 92.3 | 47.4 | 4.9 | 8.9 | 6330 | 5170 | 2.4 | 430 | 2.3 |
| <i>Rauvolfia paraensis</i> | Peroba-d'água | f | d | am | 9.0 | 4.7 | 13.3 | 0.71 | 1.11 | 12800 | 113.5 | 58.3 | 9.7 | 13.6 | | | 5.9 | 760 | 1.9 |
| <i>Hymenolobium petraeum</i> | Angelim-pedra | g | r | ma | 6.3 | 4.1 | 10.1 | 0.71 | 1.19 | 11800 | 111.5 | 53.3 | 11.5 | 12.5 | 7810 | 5900 | 3.9 | | 1.5 |
| <i>Hymenolobium cf. pulcherrimum</i> | Angelim-pedra | g | r | ro | 9.0 | 5.4 | 13.6 | 0.71 | 1.17 | 12700 | 114.8 | 63.9 | 9.9 | 12.6 | 6400 | 5470 | 3.6 | 540 | 1.7 |
| <i>Ocotea sp.</i> | Louro-canuaru | m | r | ma | 7.8 | 3.6 | 11.1 | 0.71 | 1.04 | 14300 | 122.1 | 64.7 | 9.9 | 12.6 | 5340 | 5360 | 4.9 | 710 | 2.2 |
| <i>Carapa guianensis</i> | Andiroba | m | i | ma | 7.0 | 4.5 | 11.8 | 0.71 | | 10500 | 96.7 | 54.5 | 9.7 | 9.8 | 8240 | 6400 | | | 1.5 |
| <i>Copaifera sp.</i> | Copaibarana | m | d | ma | 7.5 | 4.9 | 12.7 | 0.72 | 1.16 | 11800 | 93.4 | 61.4 | 7.0 | 11.5 | 7320 | 5770 | 3.0 | 460 | 1.5 |
| <i>Ormosia coccinea</i> | Tento | g | r | ro | 6.7 | 3.9 | 10.9 | 0.72 | 1.18 | 10100 | 96.5 | 51.0 | 11.0 | 12.5 | 7640 | 6250 | 3.7 | 500 | 1.7 |
| <i>Hymenolobium sp.</i> | Angelim-da-mata | g | r | ma | 7.2 | 3.7 | 9.9 | 0.72 | 1.20 | 12100 | 114.1 | 57.4 | 11.4 | 13.3 | 8300 | 6450 | 4.8 | 560 | 1.9 |
| <i>Tachigali cf. myrmecophila</i> | | m | r | ol | 7.5 | 5.2 | 11.9 | 0.72 | 1.12 | 13200 | 133.2 | 58.6 | 9.0 | 14.4 | 8770 | 8030 | 3.8 | 620 | 1.4 |
| <i>Beilschmiedia brasiliensis</i> | Louro | m | i | ma | 9.4 | 6.2 | 14.3 | 0.73 | 1.14 | 13800 | 114.1 | 48.5 | 5.9 | 12.0 | 5740 | 5700 | 3.5 | 540 | 1.5 |
| <i>Ormosia paraensis</i> | Tento | g | r | | 8.6 | 4.8 | 13.8 | 0.73 | 1.19 | 10400 | 82.9 | 45.3 | 9.6 | 12.7 | 8320 | 6940 | 2.3 | 390 | 1.8 |
| <i>Ormosia paraensis</i> | Tento | g | r | ro | 10.3 | 4.7 | 14.7 | 0.73 | 1.17 | 14900 | 125.2 | 72.0 | 10.8 | 12.7 | 8830 | 8370 | 3.7 | 500 | 2.2 |
| <i>Brosimum parinarioides</i> | Amapá-doce | m | r | ma | 7.7 | 4.5 | 12.6 | 0.73 | 1.13 | 11500 | 104.3 | 58.1 | 8.2 | 10.2 | 7340 | 5670 | 3.0 | | 1.7 |
| <i>Malouetia duckei</i> | Sorva | f | i | ci | 9.2 | 3.7 | 12.7 | 0.73 | 1.15 | 12900 | 114.4 | 60.4 | 9.9 | 14.9 | 8320 | 6030 | 6.5 | 610 | 2.5 |
| NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | Textura | Grã | Cor | CT | CR | CV | Dap. | Dv | MOE | MOR | CPA | CPE | CIS | DE | DF | TPER | FEND | CT/CR |
| | | | | | % | % | % | g/cm ³ | g/cm ³ | MPa | MPa | MPa | MPa | MPa | N | N | MPa | N/cm | |

ANEXO B1: Tabelas de Espécies de Madeiras Tropicais da África por ordem de Densidade Básica

| ÁFRICA | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|------------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------|-------------|--------------------|
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | | | CONTRAÇÃO (%) | | | Dureza Janka (Kgf) |
| | | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | |
| AFRICAN CORKWOOD / UMBRELLA TREE - MUSANGA CECROPIOIDES | Parasolier (Ivory Coast), N'Govoge (Sierra Leone), Doe, Gowwi (Liberia). | seca 12% | 0.18 | 31.7 | 7446.3 | 18.1 | 2.2 | 7.0 | 9.8 | - |
| | | verde | | 8.4 | 4629.9 | 3.0 | | | | - |
| ERIMADO - RICINODENDRON HEUDELOTII | Munguella (Angola), Essessang (Cameroon), Bofeko (Zaire), Wama (Ghana), Okhuen (Nigeria), Kishongo (Uganda). | seca 12% | 0.20 | 31.4 | 4688.4 | 19.3 | 2.0 | 4.8 | 7.0 | - |
| | | verde | | 11.7 | 4935.9 | 4.7 | | | | - |
| CEIBA PENTANDRA - CEIBA/SILK-COTTON-TREE | Fromager, Enia (Ivory Coast), Ngwe, Banda (Sierra Leone), Ghé (Liberia), Araba, Okha (Nigeria), Doum, Bouma, Odouma (Cameroon, Gabon), Fuma | seca 12% | 0.26 | 40.0 | 4136.9 | 21.7 | 2.8 | 6.4 | 10.4 | 109 |
| | | verde | | 21.6 | 5853.8 | 9.6 | | | | 100 |
| ONZANG / MBANKO - ODYENDEA SPP. | Mbanko (O. zimmermanii) reported in Tanzania and Kenya; Onzang (O. gabonensis) | seca 12% | 0.32 | 43.8 | 5688.2 | 27.9 | 3.2 | 5.4 | 8.8 | - |
| | | verde | | 31.6 | 6771.7 | 14.6 | | | | - |
| OBEICHE - TRIPLOCHITON SCLEROXYLON | Arere, Obeche (Nigeria), Samba (Ivory Coast), Ayous (Cameroon), Wawa (Ghana), Abachi (Germany, Holland). | seca 12% | 0.32 | 54.5 | 6481.1 | 29.6 | 3.0 | 5.4 | 9.2 | 195 |
| | | verde | | 37.2 | 4550.5 | 18.5 | | | | 191 |
| ALSTONIA - ALSTONIA CONGENSIS | Mujwa, Mujua (Uganda), Emien (Ivory Coast), Sindru (Ghana), Ahun, Awun, (Nigeria), Bokuk, Kanja (Cameroon), Kaiwi, Kawi (Sierra Leone). | seca 12% | 0.33 | 59.0 | 8273.7 | 36.1 | 4.0 | 5.4 | 12.4 | 186 |
| | | verde | | 36.0 | 6412.1 | 20.1 | | | | 168 |
| WEST AFRICAN CORDIA - CORDIA MILLENII | Omo (Nigeria), Ébé (Cameroon). | seca 12% | 0.34 | 66.9 | 6894.8 | 35.9 | 3.4 | 4.6 | 7.5 | 268 |
| | | verde | | 53.8 | 6894.8 | 26.3 | | | | 249 |
| OVOGA - POGA OLEOSA | Inoi (Nigeria), Ngalé (Cameroon), Ovoga, Afo (Gabon). | seca 12% | 0.36 | 62.4 | 7170.5 | 36.2 | 2.8 | 8.0 | 13.1 | - |
| | | verde | | 38.2 | 7383.7 | 17.9 | | | | - |
| OKOUMÉ - AUCOUMEA KLAINEANA | Gaboon (U.K.), Angouma, Moukoumi, N'Koumi (Gabon). | seca 12% | 0.37 | 86.9 | 7894.5 | 36.9 | 4.1 | 6.1 | 11.3 | 109 |
| | | verde | | 39.9 | 7536.7 | 18.7 | | | | - |
| ANTIARIS - ANTIARIS SPP. | Kyenkyen, Chenchen (Ghana), Mkuzu, Mlulu (Tanzania), Oro, Ogiovu (Nigeria), Kirundo, Mumaka (Uganda), Ako (Dahomey, | seca 12% | 0.38 | 59.0 | 7170.5 | 35.1 | 4.2 | 6.8 | 12.4 | 227 |
| | | verde | | 32.9 | 5584.8 | 20.2 | | | | 172 |
| ADOUNG - MONOPETALANTHUS HEITZII | Adoung de heitz (Gabon). | seca 12% | 0.39 | 98.6 | 8963.2 | 49.6 | 4.0 | 6.8 | 10.8 | - |
| | | verde | | 43.2 | 7842.6 | 20.4 | | | | - |
| ANINGERIA - ANINGERIA SPP. | Agnegre, Anegre (Ivory Coast), Landosan (Nigeria), Mukali, Kali (Angola), Osan, Mutoke (Uganda), Mukangu, Muna (Kenya). | seca 12% | 0.43 | 89.6 | 11100.6 | 36.3 | 3.8 | 7.0 | 11.8 | 567 |
| | | verde | | 54.7 | 7584.2 | 29.3 | | | | 336 |
| BOMBAX - BOMBAX SPP. | Alone, Ogoumalanga (Gabon), Msufi-mwitu, Mfume (Tanzania), Meguza (Mozambique), Kapokier (Senegal). | seca 12% | 0.40 | 74.5 | 7239.5 | 37.2 | 4.9 | 8.1 | - | 181 |
| | | verde | | 29.7 | 5033.2 | 16.4 | | | | 177 |
| AFRICAN CANARIUM-CANARIUM SCHWEINFURTHII | Abel (Cameroon), Aiélé (Ivory Coast), Elemi (Nigeria), Bediwunua, Eyere (Ghana), Mwafu (Uganda). | seca 12% | 0.40 | 69.6 | 9032.1 | 42.5 | 2.5 | 4.5 | - | 304 |
| | | verde | | 40.7 | 6205.3 | 21.6 | | | | 236 |
| OGEA - DANIELLIA OGEA | Ehyedua, Shedua (Ghana), Oziya, Daniellia (Nigeria), Fara (Ivory Coast), Nsou (Cameroon), Faro (France), Incenso (Portuguese Guinea). | seca 12% | 0.40 | 66.5 | 9101.1 | 41.6 | 3.0 | 9.0 | 11.7 | 322 |
| | | verde | | 44.9 | 7995.6 | 21.2 | | | | - |
| AGBA - GOSSWEILERODENDRON BALSAMIFERUM | Achi, Egba, Emongi (Nigeria), Tola blanc (Congo-Brazzaville), Tola branca (Angola), N'Tola (Zaire). | seca 12% | 0.40 | 65.5 | 7584.2 | 43.2 | 1.5 | 3.0 | - | 336 |
| | | verde | | 51.7 | 5998.4 | 24.3 | | | | 281 |
| ILOMBA - PYCNANTHUS ANGOLENSIS | Gboyei (Sierra Leone, Liberia), Oualélé, Walele (Ivory Coast), Otie (Ghana), Akomu (Nigeria), Eteng (Cameroon), Lolako | seca 12% | 0.40 | 71.7 | 8342.7 | 39.3 | 4.6 | 8.4 | 12.8 | - |
| | | verde | | 44.9 | 7995.6 | 21.2 | | | | - |
| VITEX / MERU - OAK - VITEX DONIANA | Mfuru, Mgwobe (Tanzania), Munyamazi, Muhomozi (Uganda). | seca 12% | 0.40 | 41.0 | 5171.1 | 26.9 | 1.1 | 3.3 | - | 308.4 |
| | | verde | | 44.9 | 7995.6 | 21.2 | | | | - |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|--|--|-----------------------|-------------------------|-----------|---------------|-----------|---------|------------|-------------|-----------------------|
| | | | | | | | | | | |
| MUSIZI - MAESOPSIS EMINII | Muhumula, Musira (Tanzania), Muhongera, Muguruka (Uganda), Muhunya (Kenya), Manasati (Ivory Coast). | seca 12% | 0.41 | 75.8 | 9239.0 | 46.0 | 2.5 | 4.0 | - | 226-318 |
| | | verde | | 55.2 | 8066.9 | 20.8 | | | | 209-308 |
| PODO - PODOCARPUS SPP. | Yellowwood (South Africa), Wiriwiri, Mse, Mushunga (Tanzania), Musenene, Sapta (Uganda). | seca 12% | 0.43 | 82.0 | 9549.2 | 43.1 | 2.8 | 5.1 | - | 376 |
| | | verde | | 47.9 | 6067.4 | 22.1 | | | | 254 |
| IDIGBO - TERMINALIA IVORENSIS | Black Afara, Idigbo (Nigeria), Emeri (Ghana), Framiré (Ivory Coast). | seca 12% | 0.43 | | 9376.9 | 44.1 | 3.5 | 5.2 | 9.0 | 383 |
| | | verde | | 49.9 | 8454.6 | 23.7 | | | | - |
| AFRICAN MAHOGANY - KHAYA IVORENSIS | K. ivorensis Munyama (Uganda), Acajou d'Afrique (Ivory Coast), Dubini, Dukuma fufu (Ghana), Ogwango | seca 12% | 0.44 | 77.9 | 9032.1 | 44.3 | 2.5 | 4.5 | - | 612 |
| | | verde | | 53.1 | 7446.3 | 25.4 | | | | 531 |
| GEDU NOHOR - ENTANDROPHRAGMA ANGOLENSE | Mukusu (Uganda), Tiama (Ivory Coast), Edinam (Ghana), Kalungi (Zaire). | seca 12% | 0.45 | 77.2 | 11031.6 | 45.2 | 4.7 | 6.6 | 11.8 | 426 |
| | | verde | | 51.7 | 6894.8 | 25.4 | | | | 349 |
| ALBIZZIA - ALBIZIA SPP. | Okuro (Ghana), Ayinre, Uwowe (Nigeria), Mugavu, Nongo (Uganda), Mtanga, Mduyasi (Tanzania). | seca 12% | 0.45 | 84.9 | 11307.4 | 42.3 | 2.4 | 3.8 | - | 340-526 |
| | | verde | | 49.9 | 5860.5 | 29.6 | | | | - |
| AFRICAN-WALNUT / LOVOA / TIGERWOOD - LOVOA TRICHILIOIDES | Mpengwa (Ghana), Anamemila, Apopo, Sida (Nigeria), Bombulu (Zaire), Dibétou (Gabon, Ivory Coast), Congowood, Tigerwood (USA). | seca 12% | 0.45 | 82.0 | 9239.0 | 44.1 | 2.0 | 5.0 | - | 426 |
| | | verde | | 56.5 | 7308.4 | 29.8 | | | | 313 |
| ABURA - MITRAGYNA CILIATA | M'Boy (Sierra Leone, Liberia), Bahia (Ivory Coast), Baya, Subaha (Ghana), Elolom (Cameroon), Elelom (Gabon), Vuku, M'Voukou (Zaire), Nzingu (Zambia, | seca 12% | 0.45 | 83.4 | 9307.9 | 46.5 | 4.1 | 9.0 | 12.0 | 354 |
| | | verde | | 54.5 | 8135.8 | 27.4 | | | | 318 |
| AFARA / LIMBA - TERMINALIA SUPERBA | Ofram (Ghana), Fraké (Ivory Coast), Afara (Nigeria), Akom (Cameroon), Limba (Zaire, Angola). | seca 12% | 0.45 | 83.4 | 10549.0 | 47.6 | 3.5 | 5.2 | 9.0 | 383 |
| | | verde | | 53.2 | 8760.5 | 25.3 | | | | - |
| MTAMBARA - CEPHALOSPHAERA USAMBARENSIS | Mtambao (Tanzania). | seca 12% | 0.48 | 93.1 | 16892.2 | 44.3 | 3.0 | 6.5 | - | 336 |
| | | verde | | 58.2 | 9219.5 | 27.8 | | | | - |
| GUAREA - GUAREA CEDRATA | Bossé (Ivory Coast), Kwabohoro (Ghana), Obobo (Nigeria), Édoucié (Cameroon). | seca 12% | 0.48 | 101.4 | 10824.8 | 53.2 | 2.0-2.5 | 3.5-4.0 | - | 454 |
| | | verde | | 74.5 | 8894.2 | 35.4 | | | | - |
| AFRICAN PENCIL CEDAR - JUNIPERUS PROCERA | 01 tarakwa, Mtarakwa, Mwangati (Tanzania). | seca 12% | 0.48 | 87.7 | 10932.0 | 48.1 | 2.0 | 3.0 | - | - |
| | | verde | | 76.5 | 8825.3 | 40.0 | | | | 347 |
| SORRO - SCYPHOCEPHALUM OCHOCOA | Sogho, Ossoko (Gabon) | seca 12% | 0.48 | 80.0 | 9307.9 | 48.3 | 33.6 | 4.8 | 6.8 | - |
| | | verde | | 58.2 | 9219.5 | 27.8 | | | | - |
| AVODIRÉ - TURREANTHUS AFRICANUS | Blimah-pu (Liberia), Apapaye (Ghana), Lusamba (Zaire), Apaya (Nigeria). | seca 12% | 0.48 | 92.4 | 12065.8 | 51.4 | 4.6 | 6.7 | 12.0 | 490 |
| | | verde | | 58.2 | 9219.5 | 27.8 | | | | - |
| EKEBERGIA - EKEBERGIA RUEPELLIANA | 01 Mokuna, Msisi (Tanzania), Mufumba (Uganda). | seca 12% | 0.50 | 55.2 | 11252.9 | 27.6 | 1.7 | 4.3 | - | 408 |
| | | verde | | 61.5 | 9525.5 | 29.5 | | | | - |
| LANDA - ERYTHROXYLUM MANII | Bmini (Sierra Leone), Dabé, Ndabé (Ivory Coast), Ditsumi (Gabon), Lukiênzo (Zaire). | seca 12% | 0.50 | 89.6 | 11252.9 | 51.4 | - | - | 11.6 | - |
| | | verde | | 61.5 | 9525.5 | 29.5 | | | | - |
| EAST AFRICAN CAMPHORWOOD - OCOTEA USAMBARENSIS | Muwong, Maasi, Mkulo (Tanzania), Mwiha (Uganda). | seca 12% | 0.51 | 91.7 | 9928.5 | 52.3 | 2.5 | 4.0 | - | 422 |
| | | verde | | 58.6 | 8135.8 | 30.6 | | | | 345 |
| MUIRUNGI - CASEARIA BATTISCOMBEI | Casearia, Mlikawandu, White Matua (Tanzania). | seca 12% | 0.52 | 80.7 | 10342.1 | 45.6 | 1.9 | 4.9 | - | 327 |
| | | verde | | 64.8 | 9831.4 | 31.1 | | | | - |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|--|---|-----------------------|------------|-----------|---------------|-----------|---------|------------|-------------|-----------------------|
| | | | | | | | | | | |
| KOSIPO - ENTANDROPHRAGMA CANDOLLEI | Omu (Nigeria), Candollei (Ghana). | seca 12% | 0.52 | 91.0 | 12686.4 | 51.7 | 4.0 | 6.0 | - | - |
| | | verde | | 64.8 | 9831.4 | 31.1 | | | | - |
| SAPO - DIDELOTIA BREVIPANICULATA | Sapo, Bondu (Liberia), Ekop Zing (Cameroon). | seca 12% | 0.53 | 101.4 | 11652.2 | 52.4 | 3.8 | 9.0 | 12.8 | - |
| | | verde | | 66.4 | 9984.4 | 32.0 | | | | - |
| UTILE - ENTANDROPHRAGMA UTILE | Efuodwe (Ghana), Sipo (Ivory Coast), Okeong (Nigeria), Assié (Cameroon), Kosi-Kosi (Gabon), Mufumbi (Uganda). | seca 12% | 0.53 | 94.5 | 11100.6 | 54.5 | 4.6 | 6.4 | 11.0 | 572 |
| | | verde | | 78.6 | 9583.7 | 38.2 | | | | 490 |
| TCHITOLA - OXYSTIGMA OXYPHYLLUM | Lolagbola (Nigeria), M'Babou (Gabon), Tshibudimbu (Zaire), Tola mafuta (Angola). | seca 12% | 0.53 | 103.4 | 11583.2 | 55.8 | 5.1 | 10.7 | - | 567 |
| | | verde | | 80.7 | 10480.0 | 39.3 | | | | 499 |
| NIANGON - TARRIETIA UTILIS | Nyankom (Ghana), Ogoué (Cameroon), De-orh (Liberia), Yawe (Sierra Leone). | seca 12% | 0.54 | 89.6 | 12617.4 | 51.7 | 2.5 | 4.5 | - | 499 |
| | | verde | | 70.3 | 8411.6 | 36.5 | | | | 476 |
| SUGAR-PLUM - UAPACA SPP. | Abo emido, Yeye (Nigeria), Rikio, Borikio, Rikio rivièrè (Ivory Coast, Cameroon). | seca 12% | 0.54 | 105.5 | 11031.6 | 55.5 | 4.6-6.0 | 9.3-11.4 | 13.2-16.0 | - |
| | | verde | | 68.1 | 10137.4 | 32.8 | | | | - |
| IROKO - CHLOROPHORA EXCELSA | Semli (Sierra Leone, Liberia), Odoum (Ghana, Ivory Coast), Rokko, Oroko (Nigeria), Abang, Mandji (Cameroon, Gabon), Mereira (Angola), | seca 12% | 0.55 | 95.1 | 9376.9 | 54.5 | 2.8 | 3.8 | 8.8 | 481 |
| | | verde | | 73.8 | 8273.7 | 35.3 | | | | 490 |
| SAPELE - ENTANDROPHRAGMA CYLINDRICUM | Aboudikro (Ivory Coast), Penkwa (Ghana), Muyovu (Uganda), Sapelli (Cameroon), Libuyu (Zaire). | seca 12% | 0.55 | 111.0 | 11721.1 | 58.6 | 4.6 | 7.4 | 14.0 | 680 |
| | | verde | | 73.8 | 9583.7 | 36.0 | | | | 463 |
| EAST AFRICAN SATINWOOD - FAGARA MACROPHYLLA | Olon dur (Gabon), Munyenye (Uganda). | seca 12% | 0.55 | 103.4 | 13720.6 | 55.3 | - | - | 11.5 | - |
| | | verde | | 78.6 | 10824.8 | 42.1 | | | | - |
| AFRICAN MAHOGANY / BENIN MAHOGANY / SENEGAL MAHOGANY - KHAYA | Diala-iri (Ivory Coast, Ghana), Akuk, Ogwango (Nigeria), Eri Kirée (Uganda), Bando (Sudan) | seca 12% | 0.55 | 97.2 | 10617.9 | 55.2 | 2.5 | 4.5 | - | 612 |
| | | verde | | 68.9 | 9101.1 | 35.9 | | | | 531 |
| AFRICAN PADAUK - PTEROCARPUS SOYAUXII | Mbé, Mbil (Cameroon), Ngula, Bosulu (Zaire). | seca 12% | 0.55 | 95.8 | 12065.8 | 53.8 | 3.3 | 5.2 | 7.6 | - |
| | | verde | | 69.8 | 10290.4 | 33.6 | | | | - |
| MAKORÉ / DOUKA - TIEGHEMELLA HECKELII E TIEGHEMELLA AFRICANA | (T. heckelii) Baku (Ghana), Makoré (Ivory Coast); (T. africana) Douka, Ukola (Gabon). | seca 12% | 0.55 | 101.4 | 11238.5 | 55.8 | 4.7-6.2 | 6.8-8.0 | 10.6-11.0 | 503 |
| | | verde | | 75.2 | 8204.8 | 36.5 | | | | 422 |
| MAFU - FAGAROPSIS ANGOLENSIS | Mfu, Mkunguni, Mtongoti (Tanzania), Muyinja (Kenya). | seca 12% | 0.56 | 104.8 | 14479.0 | 59.2 | 2.1 | 3.7 | - | 621 |
| | | verde | | 71.4 | 10443.4 | 34.4 | | | | - |
| DAHOMA - PIPTADENIASTRUM AFRICANUM | Mbeli (Liberia), Dabéma (Ivory Coast), Dahoma (Ghana), Agboin, Ekhimi (Nigeria), Atui (Cameroon), Bokungu (Zaire), Mpewere (Uganda). | seca 12% | 0.56 | 108.9 | 12341.6 | 56.9 | 3.9 | 8.7 | 12.5 | 699 |
| | | verde | | 75.8 | 9859.5 | 36.7 | | | | 599 |
| PTERYGOTA - PTERYGOTA SPP. | Kyeré, Awari, Okyeré (Ghana), Koto (Ivory Coast), Poroposo, Kefe (Nigeria). | seca 12% | 0.56 | 111.0 | 11514.2 | 58.3 | 5.7 | 11.4 | 15.0 | 426-435 |
| | | verde | | 73.1 | 8756.3 | 35.4 | | | | 304-359 |
| ODOKO - SCOTTELLIA CORIACEA | Koroko, Dein (Ghana), Mehr-chu (Liberia), Aburuhi (Ivory Coast), Emwenfuohai (Nigeria) | seca 12% | 0.56 | 116.5 | 12824.2 | 63.6 | 2.5 | 5.0 | - | 494 |
| | | verde | | 83.4 | 11307.4 | 38.6 | | | | 449 |
| MUSINE - CROTON MEGALOCARPUS | Mlalai, Muhande (Tanzania). | seca 12% | 0.57 | 96.5 | 12376.3 | 51.7 | - | - | - | 612 |
| | | verde | | 79.3 | 10596.4 | 45.5 | | | | 590 |
| AFRORMOSIA - PERICOPSIS ELATA | Kokrodua (Ghana), Assamela (Ivory Coast). | seca 12% | 0.57 | 133.8 | 12479.5 | 62.7 | 3.0 | 6.4 | 10.7 | 708 |
| | | verde | | 107.6 | 11376.3 | 53.8 | | | | - |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza |
|--|---|-----------------------|------------|-----------|-----------|---------------|---------|------------|-------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | |
| BERLINIA - BERLINIA SPP. | Ekpogoi (Nigeria), Ebiara (Gabon), Melegba (Ivory Coast), Essaben, Abem (Cameroon). | seca 12% | 0.58 | 105.5 | 10824.8 | 53.0 | 4.4 | 8.9 | 12.4 | 617 |
| | | verde | | 72.4 | 9101.1 | 34.0 | | | | 454 |
| OKWEN - BRACHYSTEGIA SPP. | Achi, Ngu, Akolodo (Nigeria), Meblo (Ivory Coast), Naga (Cameroon), Mendou (Gabon). | seca 12% | 0.58 | 104.8 | 10549.0 | 57.0 | 2.5 | 3.5 | - | 422-649 |
| | | verde | | 78.6 | 8825.3 | 39.4 | | | | - |
| AYAN - DISTEMONANTHUS BENTHAMIANUS | Movingui (Gabon), Barré (Ivory Coast), Bonsamdua (Ghana), Eyèn (Cameroon), Ayanran (Nigeria). | seca 12% | 0.58 | 108.2 | 11376.3 | 57.3 | 3.1 | 5.2 | 10.7 | 558 |
| | | verde | | 74.7 | 10749.4 | 36.1 | | | | - |
| MANSONIA - MANSONIA ALTISSIMA | Aprono (Ghana), Bété (Ivory Coast), Ofun (Nigeria), Koul (Cameroon). | seca 12% | 0.58 | 102.7 | 11583.2 | 58.6 | 4.4 | 7.3 | 10.2 | 585 |
| | | verde | | 89.6 | 9652.7 | 44.1 | | | | 549 |
| MUERI - PYGEUM AFRICANUM | Mkomohoyo, Mseneo (Tanzania), Ntasesa (Uganda), Tenduet, Mueri (Kenya). | seca 12% | 0.58 | 122.0 | 11307.4 | 62.7 | - | - | 9.1 | 390 |
| | | verde | | 74.7 | 10749.4 | 36.1 | | | | - |
| PILLARWOOD - CASSIPOUREA MALOSANA | Ndiri, Msengera, Fonzare (Tanzania), Musaisi (Kenya). | seca 12% | 0.59 | 106.9 | 12410.6 | 61.4 | 3.5 | 8.0 | - | 567-748 |
| | | verde | | 80.7 | 11376.3 | 33.4 | | | | 408-449 |
| MUNINGA - PTEROCARPUS ANGOLENSIS | Mutete (Angola), Mukwa (Rhodesia), Mtumbati (Tanzania), Kiatt, Kajat (South Africa). | seca 12% | 0.59 | 94.5 | 8411.6 | 57.1 | 1.0 | 1.5 | - | 671 |
| | | verde | | 84.8 | 7584.2 | 40.6 | | | | 590 |
| IZOMBÉ - TESTULEA GABONENSIS | Aké, Akewe (Gabon). | seca 12% | 0.60 | 120.7 | 12617.4 | 55.5 | 3.4 | 6.0 | 10.4 | - |
| | | verde | | 78.1 | 11055.3 | 37.8 | | | | - |
| YELLOW STERCULIA - STERCULIA OBLONGA | Okoko (Nigeria), Bi (Ivory Coast), Eyong, Bongele (Cameroon), N'chong (Gabon). | seca 12% | 0.61 | 122.0 | 13306.9 | 64.8 | 4.5 | 10.8 | 14.2 | 508 |
| | | verde | | 80.7 | 10342.1 | 38.7 | | | | 399 |
| SOUGUÉ - PARINARI EXCELSA | Mubura (Tanzania, Uganda), Kpar (Liberia), Esagko, Inyi (Nigeria), Mampata (Senegal). | seca 12% | 0.62 | 122.7 | 13375.8 | 65.5 | 6.6 | 10.2 | 16.0 | 780 |
| | | verde | | 81.4 | 11361.3 | 39.4 | | | | - |
| LONGUI - SYN. CHRYSOPHYLLUM AFRICANUM | Longui rouge (Congo-Brazzaville). | seca 12% | 0.63 | 125.5 | 12548.5 | 67.9 | 5.8 | 8.1 | 14.0 | - |
| | | verde | | 83.0 | 11514.3 | 40.2 | | | | - |
| OPEPE - NAUCLEA DIDERRICHII | Kusia (Ghana), Badi (Ivory Coast), Bilinga (Gabon), Akondoc (Cameroon), N'Gulu-maza (Zaire), Killingi (Uganda). | seca 12% | 0.63 | 120.0 | 13375.8 | 59.3 | 4.5 | 8.4 | 12.6 | 739 |
| | | verde | | 94.5 | 11859.0 | 51.6 | | | | 689 |
| NIANGON - TARRIETIA DENSIFLORA | Nyankom (Ghana), Ogoué (Cameroon), De-orh (Liberia), Yawe (Sierra Leone). | seca 12% | 0.63 | 121.3 | 12617.4 | 58.6 | 2.5 | 4.5 | - | 499 |
| | | verde | | 70.3 | 8411.6 | 36.5 | | | | 476 |
| MUTENYE/BENGE - GUIBOURZIA ARNOLDIANA | Benge, Mbenge (Zaire). | seca 12% | 0.64 | 147.5 | 14065.3 | 78.6 | 4.6-5.8 | 8.0-9.2 | 10.5-14.7 | - |
| | | verde | | 84.7 | 11667.3 | 41.1 | | | | - |
| BROWN STERCULIA - STERCULIA RHINOPETALA | Wawabima (Ghana), Lotofa (Kvory Coast), Aye (Nigeria). | seca 12% | 0.64 | 144.8 | 14065.3 | 71.0 | 5.0 | 9.5 | - | 821 |
| | | verde | | 86.9 | 10755.8 | 42.5 | | | | 640 |
| AFRICAN CELTIS - CELTIS SPP. | Esa (Ghana), Ba (Ivory Coast), Akasinsa (Uganda), Ita, Ohia (Nigeria), Mrinde, Mrunde (Tanzania). | seca 12% | 0.65 | 144.1 | 15857.9 | 72.7 | 5.6 | 10.4 | 15.4 | - |
| | | verde | | 90.0 | 12755.3 | 44.8 | | | | 630 |
| NKOKAKOBA - BAIKIAEA INSIGNIS SUBSP. MINOR | Nkoba (Uganda). | seca 12% | 0.65 | 117.5 | 18029.8 | 65.2 | 2.3 | 4.5 | - | 803 |
| | | verde | | 86.4 | 11820.3 | 41.9 | | | | - |
| MBAKIA - ISOBERLINIA SCHEFFLERI | - | seca 12% | 0.65 | 102.7 | 14616.9 | 56.4 | 2.5 | 5.9 | - | 644 |
| | | verde | | 86.4 | 11820.3 | 41.9 | | | | - |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza |
|---|--|-----------------------|-------------------------|-----------|-----------|---------------|---------|------------|-------------|-----------------------|
| | | | | | | | | | | Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | |
| PANGA PANGA / WENGE - MILLETTIA SPP. | Milletia laurentii: Wenge (Zaire), Awong (Cameroon). Milletia stuhlmannii: Panga panga, Mpande (Tanzania). | seca 12% | 0.65 | 122.0 | 13582.7 | 68.6 | 3.1 | 5.8 | - | 739 |
| | | verde | | 86.4 | 11820.3 | 41.9 | | | | - |
| DANTA - NESOGORDONIA PAPAVERIFERA | Kotibé (Ivory Coast), Otutu (Nigeria), Owoé (Cameroon), Arborbora (Gabon), Kondofindo (Zaire), Naouya (Angola), Abumana, Akumaba, Epro (Ghana). | seca 12% | 0.65 | 128.2 | 11652.1 | 65.2 | 5.4 | 8.2 | 12.4 | 971 |
| | | verde | | 86.4 | 11820.3 | 41.9 | | | | - |
| AFZELIA - AFZELIA SPP. | Doussié (Cameroon), Apa, Aligna (Nigeria), Mkora, Mkola, Mbambakofi (Tanzania), Chanfuta, Mussacossa (Mozambique), Beyo, Meli, | seca 12% | 0.67 | 124.8 | 13100.0 | 79.2 | 1.0 | 1.5 | - | 803-839 |
| | | verde | | 89.7 | 12126.2 | 43.5 | | | | - |
| MTUNDU - BRACHYSTEGLIA SPICIFORMIS | Messassa (Mozambique), Mundu, Myombo, Mtondo (Tanzania), Muputu (Zambia). | seca 12% | 0.67 | 119.3 | 14341.1 | 66.0 | 3.0 | 4.4 | - | 830 |
| | | verde | | 89.7 | 12126.2 | 43.5 | | | | - |
| ADJOUABA - DACRYODES SPP. | Ozigo, Assia, Igaganga, Ossabel (Gabon), Safoukala (Congo-Brazzaville), Mouguengueri (Zaire). | seca 12% | 0.67 | 128.2 | 12686.4 | 69.6 | 4.4-7.5 | 5.8-8.2 | 13.0-15.6 | - |
| | | verde | | 89.7 | 12126.2 | 43.5 | | | | - |
| OVANGKOL/AMAZOUE - GUIBOURTIA EHIE | Ehie, Anokye (Ghana), Amazoué, Amazakoue (Ivory Coast). Frequentemente comercializada nos EUA como "Moçambique" | seca 12% | 0.67 | 137.9 | 15513.2 | 61.7 | 3.6-5.3 | 6.6-9.8 | 10.0-12.0 | - |
| | | verde | | 89.7 | 12126.2 | 43.5 | | | | - |
| BUBINGA - GUIBOURTIA SPP. | Essingang (Cameroon), Ovang, Kevazingo (Gabon), Waka (Zaire). | seca 12% | 0.67 | 132.4 | 15168.5 | 66.2 | 4.0-7.6 | 6.6-10.2 | 9.4-16.6 | - |
| | | verde | | 89.7 | 12126.2 | 43.5 | | | | - |
| ESSIA - COMBRETODENDRON MACROCARPUM | Abalé (Ivory Coast), Owewe (Nigeria), Abing (Cameroon), Abin (Gabon), Minzu (Zaire). | seca 12% | 0.70 | 140.0 | 14479.0 | 74.8 | 5.4 | 10.4 | 14.2 | 989 |
| | | verde | | 94.7 | 12585.2 | 46.0 | | | | - |
| CORDYLA - CORDYLA AFRICANA | Mroma, Mpachamu, Mgwata (Tanzania). | seca 12% | 0.70 | 80.0 | 11996.9 | 57.4 | 3.8 | 5.3 | - | 717 |
| | | verde | | 94.7 | 12585.2 | 46.0 | | | | - |
| AFRICAN HOMALIUM - HOMALIUM SPP. | Melefoufou (Ivory Coast), Bro-kpah (Liberia). | seca 12% | 0.70 | 127.6 | 14961.6 | 69.6 | 7.0 | 9.6 | 17.2 | 930 |
| | | verde | | 94.7 | 12585.2 | 46.0 | | | | - |
| OBOTO - MAMMEA AFRICANA | Bompegya (Ghana), Kaikumba (Liberia, Sierra Leone), Ologbomodu (Nigeria), Aborzok (Cameroon), Bokoli (Zaire). | seca 12% | 0.70 | 138.6 | 14341.1 | 68.3 | 6.5 | 10.0 | 14.1 | - |
| | | verde | | 94.7 | 12585.2 | 46.0 | | | | - |
| ZEBRANO / ZEBRAWOOD - MICROBERLINIA BRAZZAVILLENSIS | Zingana (Gabon), Allen élé (Cameroon). | seca 12% | 0.70 | 118.6 | 16133.7 | 73.8 | 6.8 | 11.5 | 16.5 | - |
| | | verde | | 94.7 | 12585.2 | 46.0 | | | | - |
| DIFOU - MORUS MESOZYGIA | Wonton (Ghana), Aye (Nigeria), Kankate (Zaire). | seca 12% | 0.70 | 165.5 | 15582.2 | 88.3 | 3.3 | 5.8 | 8.0 | - |
| | | verde | | 94.7 | 12585.2 | 46.0 | | | | - |
| MISSANDA - ERYTHROPHLEUM IVORENSE | Tali (Ivory Coast), Erun, Sassa (Nigeria), Potrodom (Ghana), Kassa (Zaire), Muave (Zambia), Mwavi | seca 12% | 0.72 | 150.3 | 15444.3 | 81.4 | 5.8 | 8.6 | 11.5 | 1329 |
| | | verde | | 124.1 | 13306.9 | 71.0 | | | | 1052 |
| MECRUSSE - ANDROSTACHYS JOHNSONII | Lebombo ironwood, Nsimbitsi (Transvaal-South Africa), Cimbirre (Mozambique). | seca 12% | 0.72 | 128.9 | 14783.4 | 65.5 | 5.8 | 6.2 | 11.6 | 1152 |
| | | verde | | 98.0 | 12891.2 | 47.7 | | | | - |
| EAST AFRICAN OLIVE - OLEA HOCHSTETTERI | Olmasi, Ngwe (Tanzania), Musharagi (Kenya). | seca 12% | 0.72 | 174.4 | 17443.7 | 84.1 | 4.0 | 6.5 | - | 1243 |
| | | verde | | 105.5 | 13651.6 | 48.8 | | | | 835 |
| ANGUEUK - ONGOKEA GORE | Kouéro (Ivory Coast), Andjek, Angueuk (Gabon, Cameroon), Boleko (Zaire). | seca 12% | 0.72 | 143.4 | 16133.7 | 74.5 | 4.0 | 7.0 | - | - |
| | | verde | | 98.0 | 12891.2 | 47.7 | | | | - |
| RHODESIAN-TEAK - BAIKIAEA PLURIJUGA | Zambesi redwood, Umgusi, Mukushi (Rhodesia). | seca 12% | 0.73 | 84.3 | 8480.6 | 66.2 | 1.5 | 2.5 | - | 1356 |
| | | verde | | 99.6 | 13044.1 | 48.5 | | | | - |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|---|---|----------|------------|-----------------------|-----------|-----------|---------------|------------|-------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| MUHIMBI - CYNOMETRA ALEXANDRI | Muhindi (Uganda). | seca 12% | 0.74 | 151.0 | 16064.8 | 85.4 | 2.5 | 4.5 | - | - |
| | | verde | | 101.4 | 12755.3 | 56.7 | | | | - |
| MUHUHU - BRACHYLAENA HUTCHINSII | Muhugwe, Mkarambaki, 01 Magogo (Tanzania). | seca 12% | 0.75 | 111.7 | 10066.3 | 70.3 | 2.0 | 3.0 | - | 993 |
| | | verde | | 91.7 | 8618.4 | 53.6 | | | | 853 |
| KAMASSI - GONIOMA KAMASSI | Cape boxwood, Kamassihout, Knysna boxwood, Kamassi boxwood (South Africa). | seca 12% | 0.75 | 144.6 | 17533.4 | 72.6 | - | - | - | 1238 |
| | | verde | | 103.0 | 13350.1 | 50.2 | | | | - |
| OBA - IRVINGIA GABONENSIS | Bobo (Sierra Leone), Boboru, Wanini (Ivory Coast), Andok (Cameroon), Meba, Mueba (Zaire), Oro, Oba (Nigeria). | seca 12% | 0.75 | 162.7 | 18684.8 | 78.6 | 6.8 | 11.4 | 18.0 | - |
| | | verde | | 103.0 | 13350.1 | 50.2 | | | | - |
| NIOVÉ - STAUDTIA STIPITATA | M'bonda (Cameroon), Niové, M'boun (Gabon), Kamashi, Nkafi (Zaire). | seca 12% | 0.75 | 162.0 | 15857.9 | 77.9 | 5.5 | 7.2 | 12.5 | - |
| | | verde | | 103.0 | 13350.1 | 50.2 | | | | - |
| MOABI - BAILLONELLA TOXISPERMA | Njabi (Nigeria, Cameroon), Adza (Gabon), African Pearwood (U.K.), Dimpampi (Congo). | seca 12% | 0.77 | 174.4 | 15168.5 | 84.1 | 5.9 | 7.5 | 12.6 | - |
| | | verde | | 106.3 | 13656.1 | 51.8 | | | | - |
| EYOUM - DIALIUM DINKLAGEI | Dina (Gabon) | seca 12% | 0.77 | 139.3 | 15236.9 | 86.9 | 3.5-4.6 | 7.8-8.0 | 11.6-14.0 | - |
| | | verde | | 106.3 | 13656.1 | 51.8 | | | | - |
| MUKULUNGU - AUTRANELLA CONGOLENSIS | Elanzok, Elang (Cameroon), Kabulungu (Zaire). | seca 12% | 0.78 | 150.3 | 14823.7 | 82.0 | 5.8 | 7.4 | 14.8 | - |
| | | verde | | 107.9 | 13809.1 | 52.6 | | | | - |
| MUWA - JULBERNARDIA GLOBIFLORA | Mchenga, Mgombo, Msima (Tanzania). | seca 12% | 0.78 | 146.9 | 15582.2 | 80.7 | 2.9 | 3.6 | - | 1120 |
| | | verde | | 107.9 | 13809.1 | 52.6 | | | | - |
| OKAN - CYLICODISCUS GABUNENSIS | Denya (Ghana), Edum (Gabon), Adoum, Bokoka (Cameroon), Bouémon (Ivory Coast). | seca 12% | 0.80 | 140.0 | 16064.8 | 85.4 | 6.0 | 8.8 | 12.6 | 1261 |
| | | verde | | 101.4 | 12755.3 | 56.7 | | | | 1152 |
| AFINA - STROMBOSIA GLAUDESCENS | Poé (Ivory Coast), Itako, Otinbgo (Nigeria). | seca 12% | 0.80 | 194.4 | 16340.6 | 90.3 | 7.2 | 10.2 | 15.0 | - |
| | | verde | | 111.3 | 14115.0 | 54.3 | | | | - |
| AFRICAN EBONY - DIOSPYROS SPP. | Mgiriti, Msindi (Tanzania), Omenowa (Ghana), Kanran, Nyareti (Nigeria), Kukuo (Gambia). | seca 12% | 0.82 | 146.2 | 17650.6 | 92.0 | 5.5 | 6.5 | - | 1461 |
| | | verde | | 114.6 | 14421.0 | 56.0 | | | | - |
| DINA - SWARTZIA FISTULOIDES | Oken, Ndina, Awong (Gabon), Kiela Kusu (Congo-Brazzaville). | seca 12% | 0.82 | 154.4 | 16409.5 | 90.3 | 4.2 | 5.8 | 10.7 | - |
| | | verde | | 114.6 | 14421.0 | 56.0 | | | | - |
| EVEUSS - KLAINEDOXA GABONENSIS | Kroma (Ivory Coast), Odudu (Nigeria), Mututtu (Uganda). | seca 12% | 0.87 | 179.3 | 21235.9 | 90.3 | 6.6 | 10.0 | 16.0 | - |
| | | verde | | 122.9 | 15185.9 | 60.1 | | | | - |
| EKKI / AZOBÉ - LOPHIRA ALATA | Bongossi, Bakundu (Cameroon), Kaku (Ghana), Esore (Ivory Coast), Aba (Nigeria), Endwi (Sierra Leone). | seca 12% | 0.90 | 177.9 | 16892.2 | 90.5 | 8.4 | 11.0 | 17.0 | 1520 |
| | | verde | | 122.7 | 13858.5 | 68.4 | | | | 1315 |
| AFRICAN BLACKWOOD - DALBERGIA MELANOXYLON | Mufunjo (Uganda), Mpingo, Mugembe (Tanzania), Babanus (Sudan), Mukelete (Rhodesia), Grenadilla (Mozambique). | seca 12% | 1.08 | 213.7 | 20546.4 | 74.5 | - | - | 7.6 | - |
| | | verde | | 157.7 | 18398.6 | 77.5 | | | | - |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | |

- Os resultados apresentados em vermelho foram estimados pelas funções de correlação encontradas.

ANEXO B2: Tabelas de Espécies de Madeiras Tropicais da Ásia e Oceania por ordem de Densidade Básica

| SUDESTE DA ÁSIA E OCEANIA | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|------------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------|-------------|--------------------|
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | | | CONTRAÇÃO (%) | | | Dureza Janka (Kgf) |
| | | UMIDADE | Db | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | |
| | | | | | | OBTIDO | | | | |
| CANANGA - CANANGIUM ODORATUM | Fereng (Thailand), Ilang-Ilang (Philippines). | seca 12% | 0.30 | 45.7 | 7308.4 | 23.30 | 3.3 | 8.0 | - | 150 |
| | | verde | | 32.1 | 5929.5 | 13.79 | | | | 141 |
| MOLUCCA ALBIZZIA - ALBIZIA FALCATARIA | Puah (Brunei), Moluccan sau (Philippines). | seca 12% | 0.32 | 57.9 | 8825.3 | 30.96 | 3.2 | 6.2 | 9.5 | 204 |
| | | verde | | 36.5 | 7446.3 | 18.00 | | | | 163 |
| BINUANG - OCTOMELES SUMATRANA | Erima, Ilimo (New Guinea), Benuang (Indonesia). | seca 12% | 0.32 | 53.1 | 8204.8 | 36.34 | 3.0 | 7.0 | - | 161-168 |
| | | verde | | 36.2 | 6550.0 | 22.75 | | | | 204 |
| BATAI / MOLUCCA ALBIZZIA - ALBIZIA FALCATARIA | Puah (Brunei), Moluccan sau (Philippines). | seca 12% | 0.32 | 57.9 | 8825.3 | 30.96 | 3.2 | 6.2 | 9.5 | 163 |
| | | verde | | 36.5 | 7446.3 | 18.00 | | | | 141-275 |
| MAGAS / LAMPATI - DUABANGA SPP. | Loktob (Philippines), Myaukngo (Burma), Berembang bukit (Malaya), Lamphu (Thailand). | seca 12% | 0.33 | 49.0 | 8756.3 | 32.13 | 1.5 | 3.0 | - | - |
| | | verde | | 36.1 | 8204.8 | 17.03 | | | | 209 |
| PULAI - ALSTONIA SPP. | Milkwood (Papua New Guinea), Dita (Philippines), Shaitan wood (India), Mo Cua (Vietnam), Basong (Malaya), Mergalang (Sarawak), Milky pine, White cheesewood (Australia). | seca 12% | 0.36 | 62.5 | 9006.3 | 35.31 | 3.4 | 6.1 | - | 172 |
| | | verde | | 35.4 | 6619.0 | 19.24 | | | | - |
| JELUTONG - DYERA COSTULATA | Jelutong bukit (Sarawak). | seca 12% | 0.36 | 62.5 | 9006.3 | 35.31 | 2.3 | 5.5 | 6.2 | 150 |
| | | verde | | 38.4 | 7963.4 | 21.03 | | | | - |
| TOTARA / THITMIN - PODOCARPUS SPP. | Malaalmaciga, Dilang butiki (Philippines), Totara, Miro, Matai (New Zealand), Setada (Malaya), Rempayan (Sabah), Landin (Sarawak), Paya (Thailand), Djamudju (Indonesia), Amunu (Fiji). | seca 12% | 0.39 | 64.5 | 9239.0 | 40.33 | 3.3 | 5.7 | 10.4 | 204-390 |
| | | verde | | 43.9 | 8411.6 | 21.17 | | | | 202-263 |
| KADAM - ANTHOCEPHALUS CHINENSIS | Kalempayan (Malaya), Laran (Sabah), Kaatoan Bangkal (Philippines), Kelempajan (Indonesia), Mau-lettan-she (Burma), Kadam (India). | seca 12% | 0.40 | 75.7 | 8756.3 | 39.64 | 2.5 | 5.9 | - | 272 |
| | | verde | | 47.4 | 8066.9 | 23.24 | | | | 213 |
| GERONGGANG - CRATOXYLON ARBORESCENS | Serungan (Sabah, Northern Sarawak, Brunei). | seca 12% | 0.40 | 70.9 | 9648.2 | 39.57 | 2.6 | 4.7 | - | - |
| | | verde | | 39.6 | 7997.9 | 18.34 | | | | 191 |
| RIMU - DACRYDIUM SPP. | Huon Pine (Australia), Sempilor (Sabah), Melor (Sarawak), Ru Bukit, Ekor Kuda (Malaya). | seca 12% | 0.40 | 76.5 | 9032.1 | 37.44 | 3.0 | 4.2 | 6.2 | 356 |
| | | verde | | 44.4 | 8411.6 | 21.03 | | | | 283 |
| MEDANG - LITSEA SPP. | Boi loi (Vietnam), Medang padang (Sarawak), Batikuling (Philippines), Ondôn (Burma), Bollywood (Australia). | seca 12% | 0.40 | 75.2 | 11721.1 | 40.40 | 3.6 | 7.0 | 10.1 | 238-272 |
| | | verde | | 50.8 | 9445.8 | 24.13 | | | | - |
| DEGLUPTA - EUCALYPTUS DEGLUPTA | Bagras (Philippines), Mindanao gum (Australia), Komo, Kamarere (New Guinea). | seca 12% | 0.41 | 72.7 | 10549.0 | 38.96 | 3.9 | 7.8 | - | 213 |
| | | verde | | 46.5 | 8148.6 | 22.03 | | | | - |
| GMELINA / GUMHAR - GMELINA ARBOREA | Yemane (Burma, Malaya). | seca 12% | 0.41 | 64.6 | 8894.2 | 33.78 | 2.4 | 4.9 | 8.8 | 238-327 |
| | | verde | | 47.4 | 7722.1 | 22.27 | | | | - |
| MACHILUS - MACHILUS SPP. | Kulilisiau (Philippines), Seiknangyi (Burma), Pau hoi (China). | seca 12% | 0.41 | 57.9 | 8687.4 | 33.37 | 2.8 | 6.0 | 10.2 | 286 |
| | | verde | | 50.0 | 7515.3 | 24.72 | | | | - |
| HOOP-PINE / KLINKI-PINE - ARAUCARIA SPP. | Pin colonnaire, Sapin de montagne (New Caledonia), Norfolk Island Pine (Norfolk Island), Bunya-bunya, Hoop Pine (Australia). | seca 12% | 0.42 | 75.8 | 10755.8 | 40.27 | 3.5 | 5.3 | 8.9 | 295 |
| | | verde | | 49.0 | 9721.6 | 21.86 | | | | - |
| TOON / AUSTRALIAN RED-CEDAR - CEDRELA SPP. | Toon (India), Thitkado (Burma), Youhom (Thailand), Soeren (Indonesia), Epi, Kapere (Papua-New Guinea). | seca 12% | 0.42 | 73.1 | 8963.2 | 23.99 | 3.8 | 6.3 | 10.8 | 249-469 |
| | | verde | | 57.2 | 8618.4 | 19.24 | | | | - |
| JONGKONG - DACTYLOCLADUS STENOSTACHYS | Merebong (Sarawak), Sampinur (Indonesia), Medang Tabak (Sabah). | seca 12% | 0.42 | 91.4 | 9969.1 | 52.06 | 2.1 | 4.1 | - | 327 |
| | | verde | | 44.9 | 9273.4 | 23.92 | | | | 0 |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | | | CONTRAÇÃO (%) | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica |
|---|--|----------|------------|-----------------------|-----------|-----------|---------------|------------|-------------|
| | | | | | | | | | |
| CHAMPACA - MICHELIA SPP. | Saga, Sagawa, Sanga (Burma), Chempaka (Malaya), Sandit, Hangilo (Philippines). | seca 12% | 0.43 | 79.0 | 11376.3 | 41.09 | 3.2 | 5.2 | 8.2 |
| | | verde | | 52.8 | 9928.5 | 26.37 | | | |
| TASMANIAN-MYRTLE - NOTHOFAGUS SPP. | Myrtle Beech, Tasmanian Beech (Australia), Mountain Beech, Silver Beech (New Zealand). | seca 12% | 0.43 | 79.3 | 10204.2 | 37.92 | 3.1 | 5.7 | 9.3 |
| | | verde | | 48.3 | 7791.1 | 24.82 | | | |
| WHITE LAUAN - PENTACME CONTORTA | Bayokan, Lauan-blanco, Tiaong (Philippines). | seca 12% | 0.43 | 80.0 | 11652.1 | 41.37 | 4.0 | 7.7 | - |
| | | verde | | 52.1 | 9514.8 | 25.51 | | | |
| BENGUET PINE - PINUS INSULARIS | Saleng (Philippines), Tinyu, Tinshu (Burma), Dingsa (India). | seca 12% | 0.43 | 73.5 | 9928.5 | 41.85 | 4.4 | 7.8 | - |
| | | verde | | 52.7 | 9928.5 | 24.27 | | | |
| KAURI - AGATHIS SPP. | Dakua makadre (Fiji), Kauri pine (New Zealand), Bindang (Sarawak), Menghilan (Sabah), Damar minyak (Malaya), Tolong (Brunei), Almaciga (Philippines). | seca 12% | 0.44 | 81.0 | 11031.6 | 40.68 | 4.2 | 6.0 | - |
| | | verde | | 53.7 | 9170.0 | 23.24 | | | |
| WHITE SERAYA - PARASHOREA SPP. | Bagtikan (Philippines), Urat mata (Sabah). | seca 12% | 0.44 | 80.7 | 9652.7 | 48.26 | 1.6 | 4.2 | - |
| | | verde | | 61.0 | 9101.1 | 31.92 | | | |
| QUEENSLAND-MAPLE - FLINDERSIA SPP. | Silkwood, Maple silkwood (Australia), New Guinea silkwood (New Guinea), Australian-maple (Great Britain). | seca 12% | 0.45 | 85.5 | 11445.3 | 49.50 | 3.5 | 5.0 | - |
| | | verde | | 49.9 | 9170.0 | 25.37 | | | |
| BISHOPWOOD - BISCHOFIA JAVANICA | Gintungan, Paniala (India), Aukkyu, Ye-Padauk (Burma), Nhoi (Vietnam), Term (Thailand), Tuai (Philippines), Koka (Fiji). | seca 12% | 0.45 | 110.3 | 11238.5 | 49.16 | 4.4 | 9.8 | - |
| | | verde | | 48.1 | 8687.4 | 24.89 | | | |
| DURIAN - DURIO SPP. | Punggai, Apa apa, Bengang (Malaya). | seca 12% | 0.45 | 81.4 | 10450.6 | 44.90 | 4.3 | 7.2 | 12.3 |
| | | verde | | 50.6 | 8687.4 | 26.54 | | | |
| MANGO / MACHANG - MANGIFERA SPP. | Thayet (Burma), Membatjang, Mangga (Indonesia), Xoai (Indochina), Asam (Sabah), Malapaho, Pahutan (Philippines). | seca 12% | 0.46 | 87.4 | 10893.7 | 42.92 | 3.0 | 4.9 | 7.3 |
| | | verde | | 60.1 | 8963.2 | 28.82 | | | |
| PERSIAN LILAC / CHINABERRY TREE - MELIA AZEDARACH | Tamaga (Burma), Bois rouge (New Caledonia), Chinaberry tree (U.S.A.) | seca 12% | 0.47 | 110.3 | 8963.2 | 55.85 | 5.0 | 8.5 | 13.5 |
| | | verde | | 58.6 | 7929.0 | 27.03 | | | |
| YELLOW MERANTI GROUP - SHOREA SPP. | Yellow Seraya, Seraya Kuning (Sabah), Meranti Damar Hitam (Malaya), Meranti Kuning (Indonesia). | seca 12% | 0.47 | 66.2 | 9997.4 | 50.68 | 3.4 | 8.0 | 10.4 |
| | | verde | | 54.7 | 9652.7 | 29.51 | | | |
| KELEDANG - ARTOCARPUS SPP. | Ainee, Lakuch (India), Antipolo, Anubing (Philippines), Beruni, Terap (Sabah), Selangking (Sarawak), Mahat (Thailand). | seca 12% | 0.48 | 84.8 | 8687.4 | 45.16 | 2.9 | 5.5 | - |
| | | verde | | 57.2 | 6756.9 | 30.34 | | | |
| PALDAO / SENGKUANG - DRACONTOMELUM SPP. | New Guinea Walnut (New Guinea, Australia), Lamio, Dao (Philippines), Damoni, Dorea, Loup (New Guinea and Papua), New Guinea wood (USA). | seca 12% | 0.48 | 81.4 | 11445.3 | 46.19 | 3.9 | 7.5 | - |
| | | verde | | 58.9 | 9307.9 | 29.65 | | | |
| MERSAWA / PALOSAPIS - ANISOPTERA SPP. | Pengiran (Sabah), Palosapis (Philippines), Kaunghmu (Burma), Phdiek (Cambodia), Mersawa (Malaysia), Krabak (Thailand), Ven-vem (Indochina). | seca 12% | 0.49 | 93.1 | 11859.0 | 49.78 | 4.0 | 9.0 | 14.6 |
| | | verde | | 56.1 | 10893.7 | 26.75 | | | |
| BINTANGOR - CALOPHYLLUM SPP. | Poon (India), Bitanghol, Bitag (Philippines), Tamanou (New Caledonia), Penaga (Sabah), Ka thang han, Ka thang lan, Tang hon (Thailand), Damanu (Fiji Islands). | seca 12% | 0.50 | 91.4 | 11755.6 | 49.40 | 3.9 | 5.7 | - |
| | | verde | | 58.3 | 9170.0 | 28.20 | | | |
| KEDONDONG - CANARIUM SPP. | Dhup, White Dhup (India), Kedondong (Malaya), Merdongdong (Indonesia), Pagsahing (Philippines), Kaunicina-Kaunigai (Fiji Islands). | seca 12% | 0.50 | 91.9 | 11252.9 | 50.23 | 5.1 | 6.6 | - |
| | | verde | | 59.4 | 9525.5 | 29.51 | | | |
| BERANGAN - CASTANOPSIS SPP. | Philippine chestnut (Philippines), Indian chestnut (India), Thité (Burma). | seca 12% | 0.50 | 72.9 | 8894.2 | 39.68 | - | - | - |
| | | verde | | 61.5 | 9525.5 | 29.48 | | | |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica |
| | | | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica |
|---|--|----------|------------|-----------------------|-----------|-----------|---------------|------------|-------------|
| | | | | | | | | | |
| CHAMPACA - MICHELIA SPP. | Saga, Sagawa, Sanga (Burma), Chempaka (Malaya), Sandit, Hangilo (Philippines). | seca 12% | 0.43 | 79.0 | 11376.3 | 41.09 | 3.2 | 5.2 | 8.2 |
| | | verde | | 52.8 | 9928.5 | 26.37 | | | |
| TASMANIAN-MYRTLE - NOTHOFAGUS SPP. | Myrtle Beech, Tasmanian Beech (Australia), Mountain Beech, Silver Beech (New Zealand). | seca 12% | 0.43 | 79.3 | 10204.2 | 37.92 | 3.1 | 5.7 | 9.3 |
| | | verde | | 48.3 | 7791.1 | 24.82 | | | |
| WHITE LAUAN - PENTACME CONTORTA | Bayokan, Lauan-blanco, Tiaong (Philippines). | seca 12% | 0.43 | 80.0 | 11652.1 | 41.37 | 4.0 | 7.7 | - |
| | | verde | | 52.1 | 9514.8 | 25.51 | | | |
| BENGUET PINE - PINUS INSULARIS | Saleng (Philippines), Tinyu, Tinshu (Burma), Dingsa (India). | seca 12% | 0.43 | 73.5 | 9928.5 | 41.85 | 4.4 | 7.8 | - |
| | | verde | | 52.7 | 9928.5 | 24.27 | | | |
| KAURI - AGATHIS SPP. | Dakua makadre (Fiji), Kauri pine (New Zealand), Bindang (Sarawak), Menghilan (Sabah), Damar minyak (Malaya), Tolong (Brunei), Almaciga (Philippines). | seca 12% | 0.44 | 81.0 | 11031.6 | 40.68 | 4.2 | 6.0 | - |
| | | verde | | 53.7 | 9170.0 | 23.24 | | | |
| WHITE SERAYA - PARASHOREA SPP. | Bagtikan (Philippines), Urat mata (Sabah). | seca 12% | 0.44 | 80.7 | 9652.7 | 48.26 | 1.6 | 4.2 | - |
| | | verde | | 61.0 | 9101.1 | 31.92 | | | |
| QUEENSLAND-MAPLE - FLINDERSIA SPP. | Silkwood, Maple silkwood (Australia), New Guinea silkwood (New Guinea), Australian-maple (Great Britain). | seca 12% | 0.45 | 85.5 | 11445.3 | 49.50 | 3.5 | 5.0 | - |
| | | verde | | 49.9 | 9170.0 | 25.37 | | | |
| BISHOPWOOD - BISCHOFIA JAVANICA | Gintungan, Paniala (India), Aukkyu, Ye-Padauk (Burma), Nhoi (Vietnam), Term (Thailand), Tuai (Philippines), Koka (Fiji). | seca 12% | 0.45 | 110.3 | 11238.5 | 49.16 | 4.4 | 9.8 | - |
| | | verde | | 48.1 | 8687.4 | 24.89 | | | |
| DURIAN - DURIO SPP. | Punggai, Apa apa, Bengang (Malaya). | seca 12% | 0.45 | 81.4 | 10450.6 | 44.90 | 4.3 | 7.2 | 12.3 |
| | | verde | | 50.6 | 8687.4 | 26.54 | | | |
| MANGO / MACHANG - MANGIFERA SPP. | Thayet (Burma), Membatjang, Mangga (Indonesia), Xoai (Indochina), Asam (Sabah), Malapaho, Pahutan (Philippines). | seca 12% | 0.46 | 87.4 | 10893.7 | 42.92 | 3.0 | 4.9 | 7.3 |
| | | verde | | 60.1 | 8963.2 | 28.82 | | | |
| PERSIAN LILAC / CHINABERRY TREE - MELIA AZEDARACH | Tamaga (Burma), Bois rouge (New Caledonia), Chinaberry tree (U.S.A.) | seca 12% | 0.47 | 110.3 | 8963.2 | 55.85 | 5.0 | 8.5 | 13.5 |
| | | verde | | 58.6 | 7929.0 | 27.03 | | | |
| YELLOW MERANTI GROUP - SHOREA SPP. | Yellow Seraya, Seraya Kuning (Sabah), Meranti Damar Hitam (Malaya), Meranti Kuning (Indonesia). | seca 12% | 0.47 | 66.2 | 9997.4 | 50.68 | 3.4 | 8.0 | 10.4 |
| | | verde | | 54.7 | 9652.7 | 29.51 | | | |
| KELEDANG - ARTOCARPUS SPP. | Ainee, Lakuch (India), Antipolo, Anubing (Philippines), Beruni, Terap (Sabah), Selangking (Sarawak), Mahat (Thailand). | seca 12% | 0.48 | 84.8 | 8687.4 | 45.16 | 2.9 | 5.5 | - |
| | | verde | | 57.2 | 6756.9 | 30.34 | | | |
| PALDAO / SENGKUANG - DRACONTOMELUM SPP. | New Guinea Walnut (New Guinea, Australia), Lamio, Dao (Philippines), Damoni, Dorea, Loup (New Guinea and Papua), New Guineawood (USA). | seca 12% | 0.48 | 81.4 | 11445.3 | 46.19 | 3.9 | 7.5 | - |
| | | verde | | 58.9 | 9307.9 | 29.65 | | | |
| MERSAWA / PALOSAPIS - ANISOPTERA SPP. | Pengiran (Sabah), Palosapis (Philippines), Kaunghmu (Burma), Phdiek (Cambodia), Mersawa (Malaysia), Krabak (Thailand), Ven-ven (Indochina). | seca 12% | 0.49 | 93.1 | 11859.0 | 49.78 | 4.0 | 9.0 | 14.6 |
| | | verde | | 56.1 | 10893.7 | 26.75 | | | |
| BINTANGOR - CALOPHYLLUM SPP. | Poon (India), Bitanghol, Bitag (Philippines), Tamanou (New Caledonia), Penaga (Sabah), Ka thang han, Ka thang lan, Tang hon (Thailand), Damanu (Fiji Islands). | seca 12% | 0.50 | 91.4 | 11755.6 | 49.40 | 3.9 | 5.7 | - |
| | | verde | | 58.3 | 9170.0 | 28.20 | | | |
| KEDONDONG - CANARIUM SPP. | Dhup, White Dhup (India), Kedondong (Malaya), Merdongdong (Indonesia), Pagsahingin (Philippines), Kaunicina-Kaunigai (Fiji Islands). | seca 12% | 0.50 | 91.9 | 11252.9 | 50.23 | 5.1 | 6.6 | - |
| | | verde | | 59.4 | 9525.5 | 29.51 | | | |
| BERANGAN - CASTANOPSIS SPP. | Philippine chestnut (Philippines), Indian chestnut (India), Thitè (Burma). | seca 12% | 0.50 | 72.9 | 8894.2 | 39.68 | - | - | - |
| | | verde | | 61.5 | 9525.5 | 29.48 | | | |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica |
| | | | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|--|---|----------|------------|-----------------------|-----------|-----------|---------------|------------|-------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| PUTAT PAYA - PLANCHONIA SPP. | Lamog (Philippines). | seca 12% | 0.59 | 104.1 | 13100.0 | 53.09 | 4.5 | 8.0 | - | 594-635 |
| | | verde | | 64.1 | 11238.5 | 34.27 | | | | 476-590 |
| BLACK WATTLE - ACACIA MOLLISSIMA | - | seca 12% | 0.60 | 120.7 | 14341.1 | 60.67 | - | - | - | 794 |
| | | verde | | 79.6 | 11169.5 | 35.65 | | | | 581 |
| EAST INDIAN EBONY - DIOSPYROS SPP. | Kayu Malam (Sabah), Kaya Arang (Malaya), Trayung (Cambodia), Marblewood (Andaman Islands), Kamagong (Philippines). | seca 12% | 0.60 | 127.6 | 14065.3 | 61.36 | 5.4 | 8.8 | - | 739 |
| | | verde | | 69.9 | 10273.2 | 32.06 | | | | - |
| RENGAS - GLUTA SPP. | Thitsi, Thayet-thitsi (Burma), Rak (Thailand), Lingas (Philippines), Gluta, Thitsi (India). | seca 12% | 0.60 | 111.1 | 9514.8 | 59.47 | 2.9 | 5.3 | - | 635-925 |
| | | verde | | 81.5 | 9514.8 | 36.71 | | | | - |
| KERUING / APITONG - DIPTEROCARPUS SPP. | Eng, In (Burma), Yang, Heng (Thailand), Lagan, Keroeing (Indonesia), Dau (Vietnam, Cambodia), Gurjun (India). | seca 12% | 0.61 | 115.1 | 14341.1 | 59.29 | 2.5-5.5 | 7.5-11.5 | - | 689 |
| | | verde | | 82.0 | 11790.0 | 39.23 | | | | - |
| RESAK - COTYLEBIUM SPP. | Láu táu (Cambodia), Chan thip (Thailand), Narig (Philippines), Mascal wood (India), Taungsagaing (Burma). | seca 12% | 0.62 | 117.2 | 17512.7 | 62.05 | 4.0 | 9.3 | - | 703 |
| | | verde | | 75.2 | 13100.0 | 38.33 | | | | 508 |
| KAPUR - DRYOBALANOPS SPP. | Keladan, Kapur (Malaya), Kapoer (Indonesia), Borneo camphorwood (Great Britain). | seca 12% | 0.62 | 116.5 | 13306.9 | 66.40 | 4.6 | 10.2 | - | 558 |
| | | verde | | 80.7 | 10893.7 | 41.23 | | | | - |
| THINGAN / MERAWAN - HOPEA SPP. | Gagil (Sabah), Luis, Selangan (Sarawak), Manggachapui (Philippines), Koki (Cambodia), Mai Takien (Thailand). | seca 12% | 0.64 | 116.2 | 12893.2 | 60.40 | 3.4 | 6.5 | 9.3 | 476-662 |
| | | verde | | 90.3 | 11514.2 | 41.02 | | | | - |
| KELAT - EUGENIA SPP. | Obar (Sabah), Makaasim (Philippines), Obah (Sarawak), Jaman (India), Thabye (Burma), Dangkhao, Mao (Thailand), Yasiyasi (Fiji Islands). | seca 12% | 0.65 | 97.2 | 12548.5 | 52.95 | 4.5 | 7.8 | 14.8 | 415-671 |
| | | verde | | 66.9 | 10755.8 | 34.47 | | | | - |
| BLUEGUM - EUCALYPTUS GLOBULUS | - | seca 12% | 0.67 | 114.5 | 16340.6 | 68.53 | 8.0 | 12.0 | - | 699-1170 |
| | | verde | | 84.1 | 13858.5 | 42.61 | | | | - |
| MOLAVE - VITEX SPP. | Leban (Malaya), Kulim Papa (Sabah), Teen-nok (Thailand), Milla (India), Bitum (New Guinea), Gupasa (Indonesia). | seca 12% | 0.67 | 119.3 | 13789.5 | 64.81 | 4.5 | 6.5 | - | 569 |
| | | verde | | 86.2 | 11790.0 | 46.88 | | | | 524 |
| JARRAH - EUCALYPTUS MARGINATA | - | seca 12% | 0.68 | 111.7 | 12962.1 | 61.16 | 4.6 | 6.6 | - | 869 |
| | | verde | | 67.6 | 10204.2 | 35.78 | | | | 583 |
| MERBAU / IPIL - INTSIA BIJUGA | Tat-talun (Burma), Lumpha, Lumpho (Thailand), Kwila (New Guinea), Vesi (Fiji Islands), Ipil (Philippines), Merbau (Malaya). | seca 12% | 0.68 | 137.9 | 15995.8 | 65.50 | 2.7 | 4.6 | 7.8 | 680-873 |
| | | verde | | 88.6 | 13927.4 | 46.68 | | | | - |
| INDIAN ROSEWOOD - DALBERGIA LATIFOLIA | Shisham (India). | seca 12% | 0.70 | 116.7 | 12272.7 | 63.57 | 2.7 | 5.8 | 8.5 | 1438 |
| | | verde | | 63.4 | 8204.8 | 31.23 | | | | 708 |
| KARRI - EUCALYPTUS DIVERSICOLOR | - | seca 12% | 0.70 | 132.4 | 19029.5 | 71.71 | 7.2 | 10.7 | - | 921 |
| | | verde | | 73.1 | 14272.1 | 36.20 | | | | 617 |
| ROSE-MAPLE - CRYPTOCARYA SPP. | Rose-Maple, White Laurel (Australia), Tawenna (Ceylon), Dugkatan, Lamot (Philippines), Moustiquaire (New Caledonia), Medang (Malaya). | seca 12% | 0.70 | 133.1 | 17167.9 | 66.74 | 4.2 | 7.6 | 12.2 | 687-950 |
| | | verde | | 135.1 | 12585.2 | 41.99 | | | | - |
| OHIA - METROSIDEROS COLLINA | Vuga (Fiji Islands), Anume (Samoa). | seca 12% | 0.70 | 126.2 | 16340.6 | 61.36 | 6.9 | 12.1 | 19.1 | 948 |
| | | verde | | 69.6 | 12410.6 | 32.54 | | | | 576 |
| BALAU GROUP - SHOREA SPP. | Red Selangan Batu (Sabah), Guijo (Philippines), Balau Merah, Membatu (Malaya), Balau Merah (Indonesia). | seca 12% | 0.70 | 126.9 | 17650.6 | 68.95 | 6.2 | 11.4 | - | 671-744 |
| | | verde | | 105.8 | 14065.3 | 53.16 | | | | 558-644 |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|--|--|----------|-------------------------|-----------------------|-----------|-----------|---------------|------------|-------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| TURPENTINE - SYNCARPIA GLOMULIFERA | Luster (Australia). | seca 12% | 0.70 | 135.8 | 15582.2 | 78.60 | 5.7 | 10.4 | 16.7 | 1179-1315 |
| | | verde | | 79.3 | 11927.9 | 43.02 | | | | 621-678 |
| RANGGU - KOORDERSIODENDRON PINNATUM | Amugis (Philippines). | seca 12% | 0.72 | 154.6 | 15513.2 | 77.29 | 3.5 | 6.5 | - | 844 |
| | | verde | | 107.4 | 13100.0 | 56.05 | | | | 773 |
| BURMA PADAUK - PTEROCARPUS MACROCARPUS | Mai Pradoo, Pradoo (Thailand). | seca 12% | 0.75 | 142.3 | 14341.1 | 75.46 | 3.4 | 5.8 | 8.4 | 984 |
| | | verde | | 110.1 | 13100.0 | 56.54 | | | | 925 |
| CHENGAL / PENAK - BALANOCARPUS SPP. | Takiem-chan (Thailand), Kong, Karakong (India), Mindanao Narek, Narek (Philippines). | seca 12% | 0.76 | 146.6 | 15425.3 | 77.95 | - | - | - | 966 |
| | | verde | | 121.9 | 18133.2 | 68.95 | | | | 946 |
| KERANJI - DIALIUM SPP. | Khleng (Thailand), Xoay, Kralanh (Cambodia), Kerandji (Indonesia). | seca 12% | 0.80 | 187.5 | 16067.2 | 74.46 | 3.7 | 6.6 | - | - |
| | | verde | | 128.9 | 21098.0 | 68.74 | | | | 1154-1699 |
| EAST INDIAN SATINWOOD - CHLOROXYLON SWIETENIA | Satinwood, Billu, Mashwal, Mududad (India), Ceylon Satinwood (Ceylon). | seca 12% | 0.80 | 155.0 | 16067.2 | 82.21 | 5.5 | 7.1 | - | 1179 |
| | | verde | | 87.0 | 11376.3 | 44.95 | | | | 835 |
| TEMBUSU / ANAN - FAGRAEA SPP. | Buabua (Fiji Islands), Urung (Philippines), Temasuk (Sabah), Tatrao, Trai (Cambodia), Tam Sao (Thailand), Tembesu (Indonesia), Anan, Ananma (Burma). | seca 12% | 0.80 | 147.5 | 20822.2 | 83.43 | 1.1 | 1.6 | - | 962 |
| | | verde | | 108.9 | 18340.1 | 50.61 | | | | 803 |
| GANGAW - MESUA FERREA | Mesua (India), Penaga (Malaya), Bosnéak (Cambodia). | seca 12% | 0.80 | 159.3 | 19753.5 | 85.70 | 6.0 | 9.5 | 15.8 | 1311 |
| | | verde | | 114.3 | 15995.8 | 60.92 | | | | 993 |
| PYINKADO - XYLIA XYLOCARPA | Pyin (Burma), Cain xe, Sokram (Cambodia). | seca 12% | 0.80 | 146.2 | 16067.2 | 84.81 | 3.3 | 6.7 | 11.1 | 1007-1032 |
| | | verde | | 107.2 | 15616.6 | 55.26 | | | | 871-885 |
| CASUARINA - CASUARINA SPP. | She-Oak (Australia), Aru (Sabah), Ru (Malaya), Surra, Serva (India), Agoho (Philippines), Velau (Fiji Islands), Tjemara (Indonesia), Bois de fer de rivièrè (New Caledonia). | seca 12% | 0.83 | 172.4 | 22821.6 | 75.84 | 6.4 | 11.7 | 17.6 | 1451 |
| | | verde | | 98.6 | 13031.1 | 45.51 | | | | 898 |
| BRUSH BOX - TRISTANIA SPP. | Pelawan Pelawan (Sabah), Keruntum, Pelawan (Malaya), Selunsur, Melaban (Sarawak), Malabayabas (Philippines). | seca 12% | 0.90 | 180.6 | 18477.9 | 80.67 | 5.0 | 9.5 | - | 928-1873 |
| | | verde | | 117.2 | 14479.0 | 47.92 | | | | 798-1188 |
| BELIAN / BORNEO IRONWOOD - EUSIDEROXYLON ZWAGERI | Tambulian (Philippines), Onglen, Ulin (Indonesia). | seca 12% | 0.92 | 180.2 | 17992.9 | 95.00 | 4.3 | 7.5 | - | 1370 |
| | | verde | | 134.4 | 17719.5 | 79.77 | | | | 1290 |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | |

- Os resultados apresentados em vermelho foram estimados pelas funções de correlação encontradas.

ANEXO B3: Tabelas de Espécies de Madeiras Tropicais da América Tropical por ordem de Densidade Básica

| AMÉRICA TROPICAL | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------------|------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------|-------------|--------------------|
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | | | CONTRAÇÃO (%) | | | Dureza Janka (Kgf) |
| | | UMIDADE | Db | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | |
| DURU - APEIBA SPP. | Peine de mico (Mexico), Burillo (Nicaragua), Corcho (Colombia), Cortezo (Panama), Alastioelan, Borredaballi (Suriname), Maqui-sapa (Peru), Cortica, Gargauba | seca 12% | 0.20 | 27.6 | 4619.5 | 21.0 | 2.1 | 6.3 | 7.8 | 113 |
| | | verde | | 10.9 | 4859.4 | 4.2 | | | | - |
| TRUMPET-WOOD - CECROPIA PELTATA | Yagrumo (Cuba, Venezuela), Guarumo (Mexico, Colombia), Boessi papaja (Surinam), Imbaúba (Brazil), Cético, Tacuna (Peru), Ambahú (Argentina). | seca 12% | 0.29 | 44.7 | 7515.3 | 24.1 | 2.0 | 6.2 | 8.3 | 145 |
| | | verde | | 27.9 | 5929.5 | 12.9 | | | | 100 |
| GUMBO-LIMBO/ALMÁCIGO - BURSERA SIMARUBA | Turpentine tree (Jamaica), Gommier blanc (Haiti), Chaca, Palo china (Mexico), Carate (Panama, Colombia), Caraña, Indio desnudo | seca 12% | 0.30 | 38.3 | 7446.3 | 21.2 | 2.6 | 42.0 | 7.3 | 122 |
| | | verde | | 22.8 | 3861.1 | 10.4 | | | | 104 |
| COPAIA - JACARANDA COPAIA | Gualandai (Panama), Chingale (Colombia), Abey, Cupay (Venezuela), Goebaja (Suriname), Copaia, Faux simarouba (Guiana Francesa), Carnauba da matta, Pará- | seca 12% | 0.31 | 56.2 | 8900.0 | 31.3 | 4.5 | 6.5 | - | 159 |
| | | verde | | 34.6 | 7100.0 | 15.7 | | | | 127 |
| SAJO/OREY - CAMPNOSPERMA PANAMENSIS | - | seca 12% | 0.33 | 60.0 | 10204.2 | 35.9 | - | - | - | 193 |
| | | verde | | 35.0 | 7377.4 | 18.3 | | | | 152 |
| CUANGARE/"VIROLA" - DIALYANTHERA SPP. | Fruta dorado (Costa Rica), Miguelario (Panama), Otoba (Venezuela), Cuangare (Colombia), Coco (Ecuador). | seca 12% | 0.33 | 50.3 | 10480.0 | 32.8 | 4.2 | 9.4 | 12.0 | - |
| | | verde | | 27.7 | 6963.7 | 14.3 | | | | 107 |
| GUANACASTE - ENTEROLOBIUM CYCLOCARPUM | Conocaste, Orejón, Perota (Mexico), Genicero, Jarina (Costa Rica), Corotú (Panama), Orejero, Caro (Colombia), Carocaro (Venezuela). | seca 12% | 0.34 | 58.6 | 7239.5 | 33.8 | 2.0 | 5.2 | 7.2 | 236 |
| | | verde | | 34.7 | 7300.0 | 16.2 | | | | - |
| HURA/POSSUMWOOD - HURA CREPITANS | Arbol del diablo, Haba (Mexico), Jabillo (Central America), Ceiba amarilla, Ceiba de leche (Colombia), Ceiba blanca, Ceiba habillo | seca 12% | 0.35 | 60.1 | 8066.9 | 33.1 | 2.7 | 4.5 | 7.3 | 249 |
| | | verde | | 35.2 | 7170.5 | 15.7 | | | | 200 |
| ALERCE - FITZROYA CUPRESSOIDES | Lahuán (Chile). | seca 12% | 0.38 | 60.0 | 7997.9 | 35.5 | 3.8 | 5.8 | 9.1 | 254 |
| | | verde | | 41.4 | 6481.1 | 18.5 | | | | 195 |
| SPANISH-CEDAR/CEDRO - CEDRELA SPP. | Cedro (América do Sul e Central), Acajou rouge (French West Indies), Cédre rouge (Guiana Francesa), Ceder (Suriname). | seca 12% | 0.40 | 79.5 | 9928.5 | 42.8 | 4.2 | 6.3 | 10.3 | 272 |
| | | verde | | 51.8 | 8273.7 | 23.2 | | | | 249 |
| MEXICAN CYPRESS - CUPRESSUS LUSITANICA | Ciprés (América Latina). | seca 12% | 0.40 | 70.8 | 9583.7 | 40.1 | - | - | 8.0 | 209 |
| | | verde | | 42.5 | 7239.5 | 19.9 | | | | 154 |
| PRIMAVERA - CYBISTAX DONNELL-SMITHII | Duranga (Mexico), San Juan (Honduras), Palo blanco (Guatemala), Cortez, Cortez blanco (El Salvador). | seca 12% | 0.40 | 65.7 | 7170.5 | 38.6 | 3.1 | 5.1 | 9.1 | 308 |
| | | verde | | 49.5 | 6825.8 | 24.2 | | | | 308 |
| JOBO/HOG PLUM - SPONDIAS MOMBIN | Ba1a (Costa Rica), Jobito (Panama), Jobo blanco (Colombia), Jobo corronchoso (Venezuela), Hoeboe (Surinam), Acaiba, Cajá, Pau da tapera (Brasil), Ubo (Peru), Amansamujer, Copachú (Colombia), Camibar (Costa Rica), Muramo, Curucaí (Venezuela). | seca 12% | 0.40 | 65.5 | 9170.0 | 44.5 | 2.7 | 4.7 | 7.5 | 152-231 |
| | | verde | | 44.1 | 7997.9 | 17.7 | | | | - |
| CATIVO - PRIORIA COPAIFERA | Espavel (Nicaragua), Caracoli (Venezuela, Colombia), Cajú assú, Cajú da matta (Brasil), Marañón (Ecuador). | seca 12% | 0.40 | 61.4 | 8135.8 | 29.6 | 2.4 | 5.3 | 8.9 | 286 |
| | | verde | | 40.8 | 6481.1 | 17.0 | | | | 200 |
| ESPAVE - ANACARDIUM EXCELSUM | Espavel (Nicaragua), Caracoli (Venezuela, Colombia), Cajú assú, Cajú da matta (Brasil), Marañón (Ecuador). | seca 12% | 0.41 | 54.9 | 8825.3 | 31.2 | 2.8 | 5.2 | 8.4 | 213 |
| | | verde | | 36.7 | 7308.4 | 17.0 | | | | 181 |
| CEDRO-RANA/TORNILLO - CEDRELINGA CATENAEFORMIS | Tornillo (Peru), Iacaica, Paricá, Yacayacá (Brasil). | seca 12% | 0.45 | 81.4 | 10450.6 | 44.9 | - | - | 11.8 | - |
| | | verde | | 52.4 | 9494.1 | 24.9 | | | | - |
| POCHOTE - BOMBACOPSIS QUINATA | Cedro espino (Honduras, Nicaragua), Saquisaquí (Venezuela), Ceiba tolua (Colombia). | seca 12% | 0.45 | 83.5 | 9652.7 | 44.7 | 3.4 | 6.2 | 10.0 | 327 |
| | | verde | | 52.1 | 8687.4 | 23.7 | | | | 295 |
| PARANA-PINE - ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA | Pinheiro do Paraná, Pinho brasileiro (Brasil), Pinheiro do Brasil, Pino blanco (Paraguai), Curí, Pino Paraná (Argentina). | seca 12% | 0.45 | 98.0 | 10411.1 | 55.0 | 3.8 | 7.3 | 11.6 | 354 |
| | | verde | | 52.0 | 8687.4 | 26.3 | | | | 254 |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | | | CONTRAÇÃO (%) | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|--|--|----------|-------------------------|-----------|-----------|---------------|--------|------------|-------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| COPAIBA - COPAIFERA SPP. | Copaiba (generally in Latin America), Camiba, Cabino blanco (Panama), Cabimo, Palo de aceite (Venezuela), Canime, Copaiba (Colombia), Copaibarana, Copahyba | seca 12% | 0.46 | 88.9 | 10611.0 | 44.8 | 4.4 | 9.2 | 14.6 | 789 |
| | | verde | | 59.2 | 9307.9 | 26.9 | | | | 630 |
| FREIJO/LAUREL BLANCO/PETEREBI - CORDIA SPP. | C. goeldiana: Freijo, Yrei Jorge (Brazil); C. alliodora: Laurel blanco, Pardillo (Venezuela), Bojón (Mexico), Canalete (Colombia), ouro (Brasil); C. trichotoma: | seca 12% | 0.47 | 84.0 | 10411.1 | 43.6 | 3.4 | 7.1 | 9.2 | 454 |
| | | verde | | 62.4 | 8825.3 | 27.9 | | | | 413 |
| ESTRIBEIRO/GUACIMO - LUEHEA SPP. | Tapasquit (Guatemala), Mapola (Belize), Guacimo (Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panama), Algodón de monte (Colombia), Guacimo blanco (Venezuela), Açoita | seca 12% | 0.47 | 88.9 | 13306.9 | 42.6 | 3.4 | 7.8 | 11.0 | 408 |
| | | verde | | 58.6 | 8342.7 | 29.0 | | | | - |
| ULMO - EUCRYPHIA CORDIFOLIA | Gnulgu, muermo, Roble de Chile, Ulmo (Chile). | seca 12% | 0.48 | 75.8 | 9790.6 | 44.8 | 4.5 | 8.2 | 13.2 | - |
| | | verde | | 48.3 | 7791.1 | 26.0 | | | | - |
| MOROTOTO - DIDYMOPANAX MOROTOTONI | Yagrumo macho (Puerto Rico, Dominican Republic, Cuba, Venezuela), Chancaro blanco (Mexico), Yarumero (Colombia), Morototo, Kasavehout (Suriname), | seca 12% | 0.50 | 90.3 | 12479.5 | 47.6 | 5.9 | 9.2 | 14.8 | 302-415 |
| | | verde | | 61.5 | 9525.5 | 29.5 | | | | - |
| DETERMA/RED LOURO - OCOTEA RUBRA | Determa (Guiana), Wana, Wane (Suriname), Grignon rouge (Guiana Francesa), Louro vermelho (Brasil). | seca 12% | 0.50 | 93.4 | 10500.0 | 48.1 | 3.7 | 7.6 | 10.4 | 272 |
| | | verde | | 71.0 | 10066.3 | 35.5 | | | | 236 |
| COW-TREE, SANDE - BROSIMUM SPP. (UTILE GROUP) | Mastate (Costa Rica), Avichuri (Colombia), Palo de vaca (Venezuela), Amapá doce, Caucho macho (Brasil). | seca 12% | 0.50 | 98.7 | 16478.5 | 56.7 | 3.9 | 7.8 | - | 410 |
| | | verde | | 58.5 | 13375.8 | 31.0 | | | | 274 |
| ALBARCO, JEQUITIBA - CARINIANA PYRIFORMIS | Abarco (Colombia), Bacú (Venezuela), Cerú, Jequitibá rosa, Jequitibá amarella, Tauary (Brasil). | seca 12% | 0.50 | 95.1 | 9721.6 | 49.0 | 2.8 | 5.4 | 9.0 | 463 |
| | | verde | | 70.3 | 10549.0 | 31.9 | | | | - |
| SANTA MARIA/JACAREUBA - CALOPHYLLUM BRASILIENSE | Barí, Leche de María (Mexico), Calaba (Panama), Aceite maria (Colombia), Edaballi, Kurahara (Guayana), Balsamaría (Bolivia), Guanandi, Jacareuba (Brasil). | seca 12% | 0.51 | 100.9 | 11790.0 | 47.6 | 4.6 | 8.0 | 13.6 | 522 |
| | | verde | | 72.3 | 10135.3 | 31.4 | | | | 404 |
| LINGUE/CANELA-ROSA - PERSEA SPP. | Péche marron (Haiti), Aquacote cimarrón (Mexico), Aquacatillo (Honduras, Costa Rica), Aquacate chico (Panama), Aquacate de anís (Colombia), Palto-jeia (Peru), | seca 12% | 0.50 | 90.0 | 12341.6 | 48.4 | 4.8 | 9.5 | 13.5 | 390 |
| | | verde | | 67.2 | 9376.9 | 31.7 | | | | 304 |
| GOMMIER/CANDLE TREE - DACRYODES EXCELSA | Tabonuco (Porto Rico), Gommier blanc (Guadalupe), Gommier montagne (Martinique). | seca 12% | 0.52 | 89.8 | 10549.0 | 49.3 | 4.1 | 6.4 | 10.5 | 408 |
| | | verde | | 64.3 | 8273.7 | 31.2 | | | | 313 |
| RAULI (N. PROCERA)/COIGUE (N. DOMBEYI) - NOTHOFAGUS SPP. | Anis, Coihue, Coyan, Hualo, Rauli, Roble Ruilí (Chile), Coihué, Lengue, Niré, Roble (Argentina). | seca 12% | 0.53 | 120.0 | 12617.4 | 60.7 | 3.5 | 7.0 | - | 408 |
| | | verde | | 73.8 | 9514.8 | 27.6 | | | | 381 |
| IMBUIA/BRAZILIAN-WALNUT - PHOEBE POROSA | Canella imbuia, Embuia, Embuya (Brasil). | seca 12% | 0.53 | 89.5 | 11850.0 | 45.1 | 2.7 | 6.0 | 9.0 | 431 |
| | | verde | | 76.5 | 7722.1 | 31.9 | | | | 399 |
| SANGRE - PTEROCARPUS SPP. | Sangre de drago, Palo de pollo (Porto Rico), Sangrillo (Costa Rica), Huevos de gato (Panama), Yaya sangre (Colombia), Lagunero (Venezuela), Bébé (Suriname), Angú, | seca 12% | 0.54 | 110.5 | 13789.5 | 51.0 | 3.9 | 6.8 | 10.8 | 125-680 |
| | | verde | | 66.1 | 10893.7 | 28.5 | | | | - |
| CANGERANA - CABRALEA CANGERANA | Cajarana, Pau de santo (Brasil), Cancharana Canxarana (Argentina), Congerana (Uruguai), Cedro-rá (Paraguai). | seca 12% | 0.55 | 102.4 | 12055.3 | 55.6 | 3.4 | 6.6 | 10.4 | - |
| | | verde | | 69.6 | 9376.9 | 39.3 | | | | - |
| OCOTE PINE - PINUS OOCARPA | Pino, Ocote (Mexico, Guatemala, Honduras, Nicaragua). | seca 12% | 0.55 | 102.5 | 15513.2 | 53.0 | 4.6 | 7.5 | 12.3 | 413 |
| | | verde | | 55.0 | 11996.9 | 25.4 | | | | 263 |
| CRABWOOD/ANDIROBA - CARAPA GUIANENSIS | Cedro macho (Costa Rica), Bateo (Panama), Mazabalo (Colombia), Carapa (Venezuela), Krapa (Surinam), Figueroa, Tangaré (Equador), Andiroba (Peru), | seca 12% | 0.56 | 106.9 | 12755.3 | 58.9 | 3.1 | 7.6 | 10.4 | 553 |
| | | verde | | 76.6 | 10755.8 | 34.0 | | | | 481 |
| BAROMALLI - CATOSTEMMA SPP. | Arenillo (Colombia), Baramanni, Baramalli (Guayana), Flambeau rouge (French Guiana), Baraman (Venezuela), Kajoweballli (Suriname). | seca 12% | 0.56 | 106.5 | 12548.5 | 57.5 | 5.2 | 11.1 | 17.5 | 327 |
| | | verde | | 73.6 | 11100.6 | 29.5 | | | | 236 |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|--|---|-----------------------|------------|-----------|---------------|-----------|--------|------------|-------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| OITICICA AMARELA/AJI - CLARISIA RACEMOSA | Caraco, Aji, Arracacho (Colombia), Matapalo (Ecuador), Chichillica (Peru), Guariuba, Oity (Brasil). | seca 12% | 0.56 | 115.1 | 12400.0 | 62.5 | 2.9 | 6.1 | 9.0 | 635 |
| | | verde | | 71.7 | 11200.0 | 36.9 | | | | - |
| MAHOT/TAUARY - COURATARI SPP. | Congolo-Garapelo (Panama), Tabarí, Tauarí (Venezuela), Coco Cabuyo (Colombia), Ingiepipa (Surinam), Tauary (Brasil). | seca 12% | 0.56 | 93.2 | 12410.6 | 51.4 | 4.1 | 7.3 | 11.3 | 399 |
| | | verde | | 63.7 | 11927.9 | 29.4 | | | | 336 |
| GUACHAPELE/FRIJOLILLO - PSEUDOSAMANEA GUACHAPELE | Cadeno (Guatemala), Frijolillo (Honduras), Tabaca, Guamarillo (Colombia), Samanigua (Venezuela), Guachapele (Ecuador). | seca 12% | 0.56 | 74.1 | 7929.0 | 45.3 | 2.9 | 4.5 | 7.6 | 472 |
| | | verde | | 56.5 | 8273.7 | 27.1 | | | | 467 |
| JAGUA/GENIPA - GENIPA AMERICANA | Jagua azul (Mexico), Irayol (Guatemala), Brir (Costa Rica), Angelina (Colombia), Caruto (Venezuela), Arasaloe, Tapoeripa (Suriname), Palo Colorado, Huitoc (Peru), | seca 12% | 0.57 | 119.3 | 11790.0 | 51.4 | 4.6 | 9.1 | 13.5 | 640 |
| | | verde | | 75.8 | 6343.2 | 29.3 | | | | - |
| CRAMANTEE/AMERICAN MUSKWOOD - GUAREA SPP | C. trichilioides: Guaraguao (Puerto Rico), Trompillo (Colombia, Venezuela, Bolivia), Fruta de loro (Ecuador), Cedrillo (Argentina), Gitó, Cedrohy (Brazil). G. excelsa: | seca 12% | 0.57 | 123.4 | 11031.6 | 53.4 | 3.4 | 7.0 | 11.2 | 363-603 |
| | | verde | | 65.8 | 9239.0 | 31.7 | | | | 422 |
| BRAZIL-NUT TREE - BERTHOLLETTIA EXCELSA | Castaña del Maraón (Colombia), Juvia, Yubia (Venezuela), Brazilnoot (Surinam), Castanha verdadeira, Castanheiro (Brasil). | seca 12% | 0.59 | 101.2 | 12134.8 | 47.5 | 3.9 | 8.3 | 11.2 | 522 |
| | | verde | | 67.2 | 11100.6 | 31.2 | | | | 426 |
| MAGNOLIA/VACO - MAGNOLIA SPP. | Laurel sabino (Porto Rico), Corpus, Elosúchil, Semiramis (Mexico), Candelillo (Costa Rica), Vaco (Panama) | seca 12% | 0.59 | 98.3 | 13582.7 | 54.1 | 3.6 | 7.0 | 11.2 | 494 |
| | | verde | | 59.0 | 11652.1 | 24.8 | | | | 390 |
| WHITE PEROBA/PEROBA DE CAMPOS - PARATECOMA PEROBA | Ipe peroba, Peroba, Peroba branca, Peroba manchada (Brasil). | seca 12% | 0.60 | 111.7 | 11376.3 | 63.8 | 3.8 | 6.6 | 10.5 | 726 |
| | | verde | | 97.2 | 10273.2 | 44.8 | | | | - |
| SERRETTE - BYRSONIMA CORIACEA VAR. SPICATA | Golden spoon (British West Indies), Maricao (Puerto Rico), Changugo (Mexico), Chaparro (Colombia), Candelo (Venezuela), Kanoaballi (Guyana), Chupi-cara | seca 12% | 0.61 | 124.1 | 13444.8 | 67.2 | 4.0 | 8.2 | 12.2 | 694 |
| | | verde | | 84.1 | 10824.8 | 40.0 | | | | 517 |
| CANELO/LAUREL - NECTANDRA SPP. | Aguacatillo (Mexico, Honduras, Costa Rica), Laurel (Colombia, Venezuela), Silverballi (Guiana), Pisi (Suriname), Canela (Brasil), Ayui-y, Laurel (Argentina). | seca 12% | 0.61 | 98.1 | 11376.3 | 50.1 | 3.4 | 6.0 | 9.8 | 481 |
| | | verde | | 75.2 | 10617.9 | 36.7 | | | | 422 |
| KUROKAI/COPAL - PROTIUM SPP. | Latilla, Pom (Mexico), Alcanfor, Fontole (.Honduras), Caraño, Chutra (Panama), Anime, Caraño (Colombia), Bálsamo, Tacamahaco (Venezuela), Kurokai (Guyana), | seca 12% | 0.61 | 116.2 | 12169.2 | 63.4 | 4.2 | 6.8 | 10.7 | 327-581 |
| | | verde | | 75.8 | 10411.1 | 36.4 | | | | - |
| YELLOW SANDERS - BUCHENAVIA CAPITATA | Granadillo (Puerto Rico), Almendro (Colombia), Amarillo, Olivo negro (Venezuela), Mirindiba, Periquiteira (Brasil). | seca 12% | 0.63 | 109.8 | 12700.0 | 60.5 | 2.8 | 5.7 | 8.6 | 553 |
| | | verde | | 82.7 | 11500.0 | 40.8 | | | | - |
| CANALETE - CORDIA SPP. | Anacahuite, Baría (Cuba), Siricote, Bocote, Cupané, Amapa asta (Mexico), Canalete (Colombia, Venezuela), Louro pardo (Brasil), Loro negro (Argentina). | seca 12% | 0.63 | 108.2 | 10893.7 | 64.1 | 4.0 | 7.4 | 11.6 | 998 |
| | | verde | | 94.5 | 12134.8 | 44.8 | | | | - |
| SABICÚ/T'ZALAM - LYSILOMA SPP. | Abey, Frijolillo, Jigüe, Sabcú (Cuba), Tabernau, Tavernon (Haiti), T'zalam (Mexico). | seca 12% | 0.63 | 111.0 | 10805.0 | 54.0 | 2.7 | 7.2 | 9.5 | 635 |
| | | verde | | 65.5 | 8480.6 | 40.2 | | | | 599 |
| PARA-ANGELIM - HYMENOLOBIUM EXCELSUM | Erejoeroe, Lialiadan koleroe, Saandoe (Suriname), Angelim do Pará, Carámate, Sapupira amarella (Brasil). | seca 12% | 0.63 | 121.4 | 14134.3 | 62.0 | 4.4 | 7.1 | 10.2 | 780 |
| | | verde | | 100.7 | 13444.8 | 51.4 | | | | 780 |
| KIRIKAWA/MARAKAIPO - IRYANTHERA SPP. | Bémoonba, Pajoelidan, Mouchigo rouge, Soewana (Guianas), Sangrito (Venezuela), Cuangare, Virola de Tumaco (Colombia), Uchúba-rana (Brasil). | seca 12% | 0.63 | 108.5 | 12700.0 | 60.9 | 5.3 | 9.4 | 15.6 | 386-458 |
| | | verde | | 73.9 | 10900.0 | 36.0 | | | | 263-322 |
| ARARIBA/PORCUPINE WOOD/CANARY WOOD - CENTROLOBIUM SPP. | Amarillo guayaquil (Panama, Ecuador), Guayacan hobo, Balaústre (Colombia, Venezuela), Araraúba, Araraúva (Brasil), Morosimo (Paraguai). | seca 12% | 0.64 | 118.6 | 14685.8 | 65.8 | 2.4 | 5.6 | 8.4 | 467 |
| | | verde | | 97.9 | 10342.1 | 40.7 | | | | - |
| ANGELIN/PARTRIDGE WOOD - ANDIRA INERMIS | Moca (Puerto Rico, Cuba), Cuilimbuco, Maquilla (Mexico), Barbosquillo, Arenillo (Panama), Rode kabbes (Suriname), Acapúrana (Brasil). | seca 12% | 0.64 | 121.9 | 16837.0 | 62.9 | 4.6 | 9.8 | 12.5 | 726 |
| | | verde | | 84.7 | 11667.3 | 41.1 | | | | - |
| LOURO - ANIBA SPP. | Comino real (Colombia), Silverballi (Guayana), Moena amarilla (Peru), Coto (Bolivia), Louro rosa, Pau rosa (Brasil). | seca 12% | 0.65 | 131.2 | 17719.5 | 69.0 | 4.7 | 7.0 | 12.1 | 667 |
| | | verde | | 91.4 | 14961.6 | 45.2 | | | | 526 |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|--|---|-----------------------|-------------------------|-----------|---------------|-----------|--------|------------|-------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| BRAZILIAN ROSEWOOD/JACARANDÁ - DALBERGIA NIGRA | Palissandre du Brésil (francês), Jacaranda de Brasil (espanhol), Cabiuna, Caviuna, Jacarandá (Brasil). | seca 12% | 0.65 | 130.8 | 12962.1 | 66.2 | 2.9 | 4.6 | 8.5 | 1234 |
| | | verde | | 97.5 | 12686.4 | 38.0 | | | | 1107 |
| PEROBA ROSA - ASPIDOSPERMA POLYNEURON | Amarelo, Amargoso (Brasil), Ibira-romí, Palo rosa (Argentina). | seca 12% | 0.65 | 88.0 | 9900.9 | 56.9 | 3.8 | 6.4 | 11.6 | 786 |
| | | verde | | 88.0 | 9225.2 | 41.5 | | | | 717 |
| BASRALOCUS/ANGÉLIQUE - DICORYNIA GUIANENSIS | Basralokus, Barakaroeballi (Suriname), Angélique bártard, Angélique gris (Guiana Francesa). | seca 12% | 0.65 | 119.9 | 15099.5 | 60.5 | 4.6 | 8.2 | 14.0 | 585 |
| | | verde | | 78.7 | 12686.4 | 38.5 | | | | 499 |
| SURADAN/PILÓN - HYERONIMA ALCHORNEOIDES | Curtidor (Honduras), Nancito (Nicaragua), Pantano (Panama), Carne asada, Trompillo (Venezuela), Cargamanto Casaco (Colombia), Suradanni (Suriname), | seca 12% | 0.65 | 125.5 | 15651.1 | 66.3 | 5.4 | 11.7 | 17.0 | 771 |
| | | verde | | 79.3 | 12962.1 | 34.2 | | | | 553 |
| CARIBBEAN PINE - PINUS CARIBAEA | Pino , Ocote (Mexico, Guatemala, Honduras, Nicaragua). | seca 12% | 0.65 | 115.1 | 13444.8 | 58.9 | 6.3 | 7.8 | 12.9 | 562 |
| | | verde | | 77.2 | 11100.6 | 33.8 | | | | 445 |
| TAURONIRO/UMIRI - HUMIRIA BALSAMIFERA | Bastard bulletwood, Tabaniro (Guyana), Basra bolletrie, Tawanangro (Suriname), Bois rouge, Houmiri (Guiana Francesa), Oloroso (Colombia), Couramira, Turanira | seca 12% | 0.66 | 129.4 | 17305.8 | 61.7 | 7.2 | 9.7 | 15.7 | 744 |
| | | verde | | 80.8 | 14203.2 | 40.1 | | | | 599 |
| DEGAME/LEMONWOOD - CALYCOPHYLLUM CANDIDISSIMUM | Camarón, Palo camarón (Mexico), Surrá (Costa Rica), Alazano (Panama), Guayabo (Colombia), Araguato, Betún (Venezuela). | seca 12% | 0.67 | 153.8 | 15651.1 | 66.7 | 4.8 | 8.6 | 13.2 | 880 |
| | | verde | | 98.5 | 13306.9 | 42.7 | | | | 739 |
| CAPOMO/OJOCHE - BROSIMUM SPP. (ALICISTRUM GROUP) | Masicarón (Guatemala, Honduras), Ojuste (El Salvador), Guaimaro, Manata (Colombia), Tillo (Equador), Muiratinga (Brasil). | seca 12% | 0.67 | 121.4 | 14823.7 | 61.2 | 5.1 | 9.4 | 15.4 | 771 |
| | | verde | | 110.7 | 12755.3 | 43.8 | | | | 608 |
| PIQUIÁ, CAGÚÍ - CARYOCAR SPP. | C. villosum: Ajillo (Costa Rica), Pekia (Guayana), Sawarie (Surinam), Almendro (Peru), Piquiá (Brasil); C. costarricense: Ají (Costa Rica), Cagúí, almendrillo, | seca 12% | 0.67 | 117.6 | 14892.7 | 58.0 | 5.0 | 8.0 | 13.0 | 780 |
| | | verde | | 85.8 | 12548.5 | 43.4 | | | | 780 |
| GRUMIXAVA/RIEMHOUT - MICROPHOLIS SPP. | Caimitillo (Puerto Rico), Chupón colorado, Hácano (Venezuela), Moraballi (Guiana), Riemhout, Koesiri balatarie (Suriname), Faux balata (Guiana Francesa), | seca 12% | 0.67 | 132.9 | 15200.0 | 76.1 | 5.8 | 8.5 | 14.3 | 676 |
| | | verde | | 87.7 | 12300.0 | 36.6 | | | | 513 |
| BARACARA/KOKRIKI - ORMOSIA SPP. | Palo de matos (Puerto Rico), Amargo blanco (Panama), Chocho (Colombia), Peonio (Venezuela), Mekoe (Surinam), Tento, Jatobáhy do igapó (Brasil). | seca 12% | 0.67 | 125.2 | 14900.0 | 72.0 | 3.6 | 7.4 | 12.0 | 712 |
| | | verde | | 86.2 | 13200.0 | 45.8 | | | | 454 |
| MANBARKLAK/KAKERALLI - ESCHWEILERA SPP. | Oxito, Olleto (Panama), Coco de mono, Montanero (Venezuela), Coco cristal, Tete congo (Colombia), Haudan, Kakeralli (Guiana), Oemanbarklak, Manbarklak | seca 12% | 0.68 | 127.1 | 14100.0 | 59.8 | 5.8 | 10.3 | 15.9 | 1125 |
| | | verde | | 88.5 | 12500.0 | 38.4 | | | | 581 |
| CHUPÓN - PRADOSIA SPP. | Chupón, Chupón torito, Toco (Venezuela), Abihy, Burahem, Paracuhuba doce (Brasil). | seca 12% | 0.68 | 81.2 | 15995.8 | 52.8 | 4.4 | 10.5 | 14.8 | 853 |
| | | verde | | 78.7 | 11996.9 | 30.1 | | | | 653 |
| BAGASSE - BAGASSA GUIANENSIS | Cow-wood (Guiana), Gele bagasse (Surinam), Bagasse jaune (French Guiana), Tatajuba, Amapá-rana (Brasil). | seca 12% | 0.68 | 138.2 | 17788.5 | 79.7 | 5.2 | 6.6 | 10.2 | 785 |
| | | verde | | 100.0 | 15857.9 | 54.5 | | | | 757 |
| PAU AMARELLO - EUXYLOPHORA PARAENSIS | Amarelo, Limão-rana, Pau setim, Pequia setim (Brasil). | seca 12% | 0.69 | 129.4 | 14000.0 | 70.8 | 6.0 | 6.7 | 12.8 | 826 |
| | | verde | | 99.8 | 12400.0 | 47.2 | | | | 730 |
| FUSTIC/MORA AMARILLA - CHLOROPHORA TINCTORIA | Bois d'orange (Trinidad), Barossa, Moral (Mexico), Palo de mora (Costa Rica), Dinde, Palo amarillo (Colombia), Mora (Venezuela), Insira (Peru), Amarillo | seca 12% | 0.71 | 134.9 | 14892.7 | 76.4 | 3.4 | 5.4 | 7.8 | 1080 |
| | | verde | | 102.3 | 13237.9 | 47.3 | | | | 993 |
| KOPIE/KABUKALLI - GOUPIA GLABRA | Saino, Sapino (Colombia), Kopi (Surinam), Kabukalli (Guiana), Goupie (Guiana Francesa), Cupiúba (Brasil). | seca 12% | 0.71 | 133.9 | 14900.0 | 68.9 | 4.5 | 8.0 | 12.6 | 835 |
| | | verde | | 91.6 | 11700.0 | 48.3 | | | | 635 |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm ³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|--|--|-----------------------|------------|-----------|---------------|-----------|--------|------------|--------------------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| COURBARIL - HYMENAEA COURBARIL | Cuapinol, Guapinol (Mexico), Guapinol (America central), Locust, Kawanari (Guyana), Rode lokus (Suriname), Algarrobo (America espanhola), Jatahy, Jatobá | seca 12% | 0,71 | 133,8 | 14892,7 | 65,6 | 4,5 | 8,5 | 12,7 | 1066-1492 |
| | | verde | | 89,2 | 12686,4 | 40,0 | | | | - |
| GONCALO ALVES - ASTRONIUM GRAVEOLENS | Palo de cera, Palo de culebra (Mexico), Gusanero (Colombia), Gateado (Venezuela), Guaritá (Brasil), Guasango (Ecuador). | seca 12% | 0,75 | 114,6 | 15375,3 | 71,2 | 4,0 | 7,6 | 10,0 | 980 |
| | | verde | | 118,4 | 13375,8 | 45,4 | | | | 866 |
| CARNE D'ANTA - MAYTENUS SPP. | Aguabola, Limncillo (Mexico), Arizá, Camarón (Colombia), Cucharo (Venezuela), Carne d'anta, Apiranga, Chuchasca, Pau de colher (Brasil), Maitén, Naranjillo | seca 12% | 0,72 | 125,5 | 16616,4 | 76,5 | 4,6 | 8,9 | - | 1016 |
| | | verde | | 98,0 | 12891,2 | 47,7 | | | | - |
| BURADA/FOENGOE - PARINARI SPP. | Perefuetano (Colombia), Tostado (Venezuela), Aiomoradan, Burada (Guiana), Foengoe, Vonkhout (Suriname), Parinari, Pajurá (Brasil), Uchpa-umari (Peru). | seca 12% | 0,72 | 138,7 | 17099,0 | 70,7 | 5,9 | 10,0 | 14,6 | 830 |
| | | verde | | 101,8 | 14616,9 | 46,7 | | | | 576 |
| PAU MARFIM - BALFOURODENDRON RIEDELIANUM | Marfim, Pau liso (Brasil), Guatambú Guatambú blanco (Argentina). | seca 12% | 0,73 | 140,3 | 14943,9 | 74,7 | 4,6 | 8,8 | 13,4 | - |
| | | verde | | 104,6 | 11479,8 | 43,6 | | | | - |
| KANEELHART/BROWN SILVERBALLI - LICARIA SPP. | Brown silverballi, Kharemero shiruaballi (Guiana), Kaneelhart, Raneel-pisie (Suriname), Bois canelle (Guiana Francesa). | seca 12% | 0,73 | 168,8 | 17900,0 | 87,2 | 3,4 | 7,9 | 12,5 | 1315 |
| | | verde | | 99,4 | 14100,0 | 53,4 | | | | 1002 |
| NARGUSTA - TERMINALIA AMAZONIA | Almendo (Honduras), Canshán (Mexico), Amarillo carabazuelo (Panama), Guayabo león (Colombia), Pardillo negro (Venezuela), Pau-mulato brancho | seca 12% | 0,73 | 131,7 | 14685,8 | 71,4 | 6,4 | 8,7 | 14,9 | 730-953 |
| | | verde | | 93,8 | 13031,1 | 46,2 | | | | - |
| SUCUPIRA - BOWDICHIA SPP. | Alcornoque (Venezuela), Sapupira, Sucupira parda (Brasil). | seca 12% | 0,74 | 141,0 | 15104,3 | 79,7 | 5,0 | 7,8 | 13,4 | - |
| | | verde | | 125,1 | 15651,1 | 69,9 | | | | - |
| PURPLEHEART/AMARANTH - PELTOGYNE SPP. | Palo morado (Mexico), Morado (Panama, Venezuela) Tananeo (Colombia), Koroboreli (Guiana), Purperhart (Suriname), Amarante (Guiana Francesa), Pau | seca 12% | 0,75 | 132,5 | 15651,1 | 71,2 | 3,2 | 6,1 | 9,9 | 844-1778 |
| | | verde | | 94,4 | 13789,5 | 48,4 | | | | - |
| ARARACANGA - ASPIDOSPERMA SPP | Volador, Pelmax (Mexico), Mylady (Belize), Alcarreto (Panama), Copachi (Colombia), Kromanti kopi (Suriname), Jacamim, Piquiá marfim (Brasil). | seca 12% | 0,75 | 143,3 | 19029,5 | 76,6 | 5,2 | 8,7 | 14.3 (19% -Guiana e venezuela) | 1397 |
| | | verde | | 97,2 | 17236,9 | 45,9 | | | | 826 |
| BLACK CABBAGE-BARK/SINDJAPLÉ - LONCHOCARPUS SPP. | Machiche, Balché (Mexico), Chaperno (Guatemala, Costa Rica, Panama), Macaratú (Colombia), Guaimaro, Marajagua (Venezuela), Sindjaplé (Suriname), Haiari | seca 12% | 0,76 | 172,4 | 16823,2 | 83,4 | 3,9 | 8,2 | 13,0 | 1225 |
| | | verde | | 100,0 | 13237,9 | 65,5 | | | | - |
| SUCUPIRA - BOWDICHIAPILOTROPIS PURPUREA | Botonallare, Peonia (Venezuela), Tatabu, Aramatta (Guiana), Zwarte kabbes (Suriname), Coeur dehors (Guiana Francesa), Sapupira, Supupira, Sucupira (Brasil). | seca 12% | 0,78 | 144,1 | 17000,0 | 83,7 | 4,6 | 7,0 | 11,8 | 971 |
| | | verde | | 120,0 | 15900,0 | 55,3 | | | | 898 |
| WALLABA - EPERUA SPP. | Palo machete (Venezuela), Wallaba (Guyana), Walaba, Bijlhout (Suriname), Wapa (Guiana Francesa), Apá, Apazeiro, Jébaro (Brasil). | seca 12% | 0,78 | 139,3 | 14685,8 | 77,3 | 3,6 | 6,9 | 10,0 | - |
| | | verde | | 104,1 | 15030,6 | 57,8 | | | | 699 |
| MORA - MORA EXCELSA | Nato, Nato rojo (Colombia), Mora de Guayana (Venezuela), Morabukea, Mora (Guiana), Mora, Moraboeka (Suriname), Pracuúba (Brasil). | seca 12% | 0,78 | 152,4 | 19236,4 | 81,6 | 6,9 | 0,8 | 18,8 | 1043 |
| | | verde | | 93,8 | 14823,7 | 49,3 | | | | 658 |
| WACAPOU/ACAPU - VOUACAPOUA AMERICANA | Bruinhart (Suriname), Sarabebelli (Guyana), Wacapou (Guiana Francesa), Acapú (Brasil). | seca 12% | 0,79 | 149,2 | 17443,7 | 79,2 | 4,9 | 6,9 | 13,0 | 785 |
| | | verde | | 109,3 | 18064,3 | 63,2 | | | | 730 |
| WEST INDIAN LANCEWOOD - OXANDRA LANCEOLATA | Haya prieta (Porto Rico), Yaya (Panama, Cuba, República Dominicana), Bois de lance (Haiti). | seca 12% | 0,81 | 163,4 | 19994,8 | 83,3 | 6,2 | 9,6 | 15,4 | 1284 |
| | | verde | | 112,9 | 14268,0 | 55,1 | | | | - |
| BALSAMO - MYROXYLON BALSAMUM | Bálsamo, Palo de bálsamo (Spanish America generally), Cedro chino, Nabal (Mexico), Chirracá, Sándalo (Costa Rica), Tache, Tolú (Colombia), Estoraque (Peru), | seca 12% | 0,81 | 175,1 | 16754,3 | 76,5 | 3,8 | 6,2 | 10,0 | 998 |
| | | verde | | 119,1 | 14685,8 | 56,5 | | | | 939 |
| MARISHBALLI/KAUTA/ANAURA - LICANIA SPP. | Bois gris (Trinidad), Monkey apple (Belize), Carbonero, Sapote (Panama), Abure, Cana dulce (Colombia), Merecure de montaña (Venezuela), Kwepie, Anaura | seca 12% | 0,82 | 161,6 | 16500,0 | 86,1 | 7,5 | 11,7 | 17,2 | 1619 |
| | | verde | | 102,7 | 13900,0 | 54,6 | | | | 1021 |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | | |

| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
|---|---|-----------------------|------------|-----------|---------------|-----------|--------|------------|-------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | |
| WHITE-CEDAR/WHITE TABEUBIA - TABEUBIA SPP. | White-cedar, Warakuri (Guiana), Zwamp panta (Suriname), Bois blanchet, Cédre blanc (Guiana Francesa). | seca 12% | 0.82 | 102.7 | 15582.2 | 56.8 | 4.7 | 7.2 | 10.8 | 526-635 |
| | | verde | | 94.5 | 14065.3 | 42.7 | | | | - |
| TIMBAUBA - ENTEROLOBIUM SCHOMBURGKII | Harino (Panama), Menudito (Venezuela), Bougou bati batra, Acadia franc Guiana Francesa), Angelium, Timbaúba (Brasil), Jebio, | seca 12% | 0.84 | 162.3 | 17100.0 | 79.4 | 3.8 | 8.8 | 13.9 | 1057 |
| | | verde | | 113.7 | 14900.0 | 51.2 | | | | 907 |
| SAPUCAIA/MONKEY POT - LECYTHIS SPP. | Coco (Panama), Coco mono, Coco cristal (Colombia), Coco de mono, Olla de mono (Venezuela), Monkey Pot (Guiana), Kwattapatoe (Suriname), Castanha sapucaia, | seca 12% | 0.84 | 152.9 | 15100.0 | 71.6 | 6.0 | 7.6 | 13.4 | 1406 |
| | | verde | | 114.1 | 14700.0 | 54.6 | | | | 1102 |
| JUTAHY - DIALIUM GUIANENSE | Guapaque (Mexico), Paleta (Guatemala, Honduras), Tamarindo montero (Nicaragua), Hauso (Panama), Tamarindo (Colombia), Cacho (Venezuela), Huitillo | seca 12% | 0.85 | 192.3 | 17000.0 | 92.2 | 5.3 | 8.9 | 13.9 | 1814 |
| | | verde | | 107.2 | 13400.0 | 55.9 | | | | - |
| JARÁNA - HOLOPYXIDIUM JARANA | Jarána, Inhauba (Brazil). | seca 12% | 0.85 | 208.0 | 20063.7 | 86.5 | 6.2 | 8.3 | 16.8 | 1588 |
| | | verde | | 135.8 | 13651.6 | 52.9 | | | | 1034 |
| CURUPAY - ANADENANTHERA MAROCARPA | Angico preto (Brasil), Cebil, Cebil colorado (Argentina), Curupay-atá (Paraguai). | seca 12% | 0.86 | 201.9 | 17891.9 | 97.2 | 4.6 | 7.6 | 12.0 | 1742 |
| | | verde | | 153.1 | 16340.6 | 69.6 | | | | - |
| BULLETWOOD/BALATA - MANILKARA BIDENTATA | Chicozapote (Mexico), Ausubo (Porto Rico, República Dominicana), Nispero (Panama), Beefwood (Guyana), Bolletri | seca 12% | 0.87 | 179.7 | 17400.0 | 110.9 | 6.3 | 9.4 | 16.9 | 1447 |
| | | verde | | 127.2 | 15400.0 | 68.3 | | | | 1012 |
| MANGLE COLORADO/RED MANGROVE - RHIZOPHORA MANGLE | Candelón, Mangle dulce (Mexico), Mangle rojo (Colombia), Purgua (Venezuela), Apareiba, Mangué sapateiro (Brasil), Mangle geli (Equador). | seca 12% | 0.89 | 165.5 | 20339.5 | 93.1 | 5.0 | 10.7 | 14.3 | 1252 |
| | | verde | | 104.8 | 15857.9 | 44.7 | | | | 1016 |
| CAIMITO/STAR-APPLE - CYNODENDRON SPP. | Caimitillo, Lechecillo (Puerto Rico), Canela (Mexico), Caimito morado (Venezuela), Kokoritiballi (Guiana), Balata blanca (Peru), Massaranduba-rana (Brasil), Aguay, | seca 12% | 0.90 | 137.9 | 22752.7 | 86.9 | 6.4 | 8.6 | 15.2 | - |
| | | verde | | 127.9 | 15644.9 | 62.6 | | | | - |
| TONKA/EBO - DIPTERYX ODORATA | Almendo (Costa Rica, Panama), Sarrapia (Venezuela, Colombia), Cumarú (Brasil), Charapilla, Cumarut (Peru). | seca 12% | 0.91 | 188.0 | 18300.0 | 94.6 | 5.0 | 7.6 | 12.0 | 1606 |
| | | verde | | 133.0 | 16199.3 | 62.2 | | | | 998 |
| DEMERARA GREENHEART - OCOTEA RODIAEI | Bibiru, Sipiri, Kevatuk (Guiana), Beeberoe, Demerara groenhart, Sapiroe (Suriname). | seca 12% | 0.91 | 180.6 | 20960.1 | 89.9 | 8.8 | 9.6 | 17.1 | 1070 |
| | | verde | | 140.0 | 15926.9 | 67.4 | | | | 853 |
| TREBOL/MACAWOOD - PLATYMISCIUM SPP. | Granadillo (Mexico, Belize, El Salvador, Honduras), Coyote, Cristobal (Costa Rica), Trebol, Guayacan trebol (Colombia), Roble (Venezuela), Koenatepi (Suriname), | seca 12% | 0.94 | 190.3 | 17236.9 | 111.0 | 2.7 | 3.5 | 6.5 | 776-1451 |
| | | verde | | 153.9 | 14685.8 | 72.7 | | | | - |
| AROMATA - CLATHROTROPIS SPP. | Alma negra, Sapan (Colombia), Cabarí, Timbó pau, Timbó rana (Brasil). | seca 12% | 0.97 | 197.2 | 24131.7 | 113.8 | 5.0 | 6.7 | 11.9 | 1343 |
| | | verde | | 139.5 | 16715.8 | 68.4 | | | | - |
| IPE BETHABARA/LAPACHO - TABEUBIA SPP. (LAPACHO GROUP) | Amapa (Mexico), Cortez (Honduras, Nicaragua, Costa Rica), Guayacán (Panama), Guayacan polvillo (Colombia), Flor Amarillo (Venezuela), | seca 12% | 0.97 | 193.1 | 20753.2 | 96.5 | 6.6 | 8.0 | 13.2 | 1669 |
| | | verde | | 155.5 | 20132.7 | 71.4 | | | | 1388 |
| WAMARA/BANNIA - SWARTZIA SPP. | Naranjillo (Mexico, Honduras, Panama), Parakusan (Guiana), Gandoe, Ijzerhart (Suriname), Alma negra (Colombia), Orura barrialera (Venezuela), Icoje (Peru), Pau ferro, Mututy (Brasil). | seca 12% | 1.02 | 224.8 | 18064.3 | 106.5 | 3.9 | 7.6 | 11.2 | 1508-1842 |
| | | verde | | 147.5 | 17099.0 | 72.4 | | | | - |
| NOME CIENTIFICO | NOME COMUM | UMIDADE | Db (g/cm³) | MOR (Mpa) | MOE (Mpa) | CPA (Mpa) | Radial | Tangencial | volumétrica | Dureza Janka (Kgf) |
| | | PROPIEDADES MECÂNICAS | | | CONTRAÇÃO (%) | | | | | |

- Os resultados apresentados em vermelho foram estimados pelas funções de correlação encontradas.