



**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO

**“ESTUDO DO EFEITO DA DENSIDADE  
NA QUALIDADE DA PASTA E DOS PAPÉIS  
PRODUZIDOS COM FIBRA DE *Acacia melanoxylon*”**

Engenharia Florestal

Relatório do Trabalho de Fim de Curso

Carla Cristina Farinha Delgado

—◆—  
CASTELO BRANCO

2005

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABELAS</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMO</b>	<b>X</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
<b>2.1 A ESTRUTURA DA MADEIRA</b>	<b>4</b>
<b>2.2. PROPRIEDADES QUÍMICAS DA MADEIRA</b>	<b>5</b>
2.2.1. CELULOSE	6
2.2.2. HEMICELULOSES	7
2.2.3. LENHINA	8
<b>2.3. PROPRIEDADES ANATÔMICAS DA MADEIRA</b>	<b>9</b>
<b>2.4. PRODUÇÃO DE PASTA DE PAPEL</b>	<b>10</b>
2.4.1. PROCESSO KRAFT OU PROCESSO AO SULFATO	10
2.4.2. CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO	13
<b>2.5. BRANQUEAMENTO</b>	<b>13</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>15</b>
<b>3.1. METODOLOGIA</b>	<b>15</b>
3.1.1. MATÉRIA-PRIMA	15
<b>3.2. PROCESSO DE COZIMENTO, PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA LIXÍVIA</b>	<b>15</b>
3.2.1. COZIMENTO	15
3.2.2. PREPARAÇÃO DA LIXÍVIA BRANCA	16
3.2.3. CARACTERIZAÇÃO DA LIXÍVIA NEGRA	16

<b>3.3. CARACTERIZAÇÃO DA PASTA</b>	<b>17</b>
3.3.1. DETERMINAÇÃO DO RENDIMENTO TOTAL	17
3.3.2. DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE KAPPA (IK)	18
3.3.3. DETERMINAÇÃO DA VISCOSIDADE INTRÍNSECA DA PASTA	18
<b>3.4. BRANQUEAMENTO</b>	<b>19</b>
<b>3.5. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-MECÂNICA</b>	<b>19</b>
3.5.1. REFINAÇÃO LABORATORIAL	20
3.5.2. PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS DAS FIBRAS	20
3.5.3. DRENABILIDADE	21
3.5.4. GRAU DE RETENÇÃO DE ÁGUA (WRV)	21
<b>3.6. CARACTERIZAÇÃO DO PAPEL</b>	<b>22</b>
3.6.1. FORMAÇÃO DE FOLHAS LABORATORIAIS	22
3.6.2. PROPRIEDADES ESTRUTURAIS	23
3.6.2.1. Gramagem	23
3.6.2.2. Massa volúmica	24
3.6.2.3. Espessura	24
3.6.2.4. Lisura	24
3.6.2.5. Permeabilidade ao ar	25
3.6.2.6 Rigidez	25
3.6.3. PROPRIEDADES ÓPTICAS	25
3.6.4. PROPRIEDADES DE RESISTÊNCIA	26
3.6.4.1. Resistência à tracção e alongamento	26
3.6.4.2. Resistência ao rasgamento	27
3.6.4.3. Resistência ao rebentamento	27
3.6.4.4. Zero-span	28
<b>3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	<b>28</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>30</b>
<b>4.1. PRODUÇÃO DE PASTAS KRAFT</b>	<b>30</b>
<b>4.2. PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS DAS FIBRAS</b>	<b>31</b>

<b>4.3. CARACTERIZAÇÃO DAS SUSPENSÕES</b>	<b>32</b>
<b>4.4. ENSAIOS FÍSICOS</b>	<b>34</b>
4.4.1. ENSAIOS ESTUTURAIIS	34
4.4.1.1. Massa volúmica	34
4.4.1.2. Lisura	35
4.4.1.3. Permeabilidade ao ar	37
4.4.1.4. Rigidez	38
4.4.2. ENSAIOS ÓPTICOS	39
4.4.3. ENSAIOS DE RESISTÊNCIA MECÂNICA	41
4.4.3.1. Índice de tracção	41
4.4.3.2. Alongamento	43
4.4.3.3. Resistência ao rasgamento	44
4.4.3.4. Resistência ao rebentamento	46
4.4.3.5. Índice Zero-span	47
<b>5. CONCLUSÕES</b>	<b>50</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>51</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMO

Com o presente trabalho pretendeu-se avaliar o efeito das massas volúmicas básicas de madeiras de *Acacia melanoxylon* (449, 489, 493, 505, 514 e 616 kg/m<sup>3</sup>) sobre as características das fibras e as correspondentes propriedades do papel. Para a produção das pastas cruas foram realizados os cozimentos Kraft. As pastas cruas obtidas, depois de desintegradas e lavadas, foram submetidas a um branqueamento ECF segundo uma sequência de cinco estágios (D<sub>0</sub>E<sub>1</sub>D<sub>1</sub>E<sub>2</sub>D<sub>2</sub>). Partindo das pastas branqueadas e posteriormente refinadas para os níveis de refinação: 0; 500; 2500 e 4500 revoluções PFI, produziram-se folhas de papel laboratoriais. Posteriormente, caracterizou-se a suspensão fibrosa e o potencial papeleiro.

O efeito da refinação é altamente significativo para as propriedades analisadas, explicando na maior parte dos casos a maioria da variação encontrada, no entanto, o efeito da massa volúmica também é significativo.

A aptidão papeleira do papel produzido com fibra de *Acacia melanoxylon* é afectada pela densidade da madeira, em especial devido às diferenças de densidade que imprime ao papel e pelas características da fibra através da sua colapsibilidade e flexibilidade.

**Palavras-chave:** *Acacia melanoxylon*, densidade da madeira, fibras, potencial papeleiro.