



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

**ANÁLISE DO IMPACTE DO LENHO DE  
COMPRESSÃO EM *Pinus pinaster* NO TEOR DE  
EXTRACTIVOS E DE LENHINA KLASON**

**Engenharia Florestal**

**Relatório do Trabalho de Fim de Curso**

**Anabela Nunes Martins**

—◆—  
**CASTELO BRANCO**

**2002**

# ÍNDICE

**Agradecimentos**

**Resumo**

**Abstract**

**Índice de figuras** X

**Índice de tabelas** XII

**Lista de anexos** XIII

**Lista de símbolos** XIV

**1 - Introdução** 1

**2 - Pesquisa bibliográfica** 3

2.1 - A Floresta Portuguesa 3

2.2 - A indústria papeleira nacional 4

2.3 - Características morfológicas do *Pinus pinaster* Aiton 6

2.4 - Características da formação do lenho 6

2.5 - Qualidade da madeira *versus* aptidão papeleira 7

2.6 - Lenho de reacção 9

2.6.1 - Aparência geral do lenho 10

2.6.2 - Estrutura microscópica 11

2.6.3 - Composição química 12

2.7 - Constituintes químicos da madeira 12

2.7.1 - Substâncias macromoleculares 13

2.7.1.1 - Celulose 14

2.7.1.2 - Hemiceluloses 16

2.7.1.3 - Lenhinas 17

2.7.2 - Substâncias de baixo peso molecular 20

2.7.2.1 - Substâncias orgânicas – Extractivos 20

2.7.2.2 - Substâncias inorgânicas 22

2.8 - Métodos Espectroscópicos de análise	22
2.8.1 - Análise química húmida	23
2.8.2 - Método espectroscópico ultravioleta	24
2.8.3 - Método espectroscópico de infravermelho (FTIR e NIR)	24
<b>3 - Material e métodos</b>	<b>27</b>
3.1 - Obtenção e preparação das amostras	27
3.2 - Análise de imagem	28
3.3 - Determinação das Extracções	29
3.3.1 - Humidade	30
3.4 - Espectroscopia do infravermelho médio (FTIR)	30
3.4.1 - Obtenção de espectros	30
3.4.2 - Determinação do teor de lenhina	31
3.5 - Lenhina Kalson	31
3.6 - Tratamento estatístico	33
3.6.1 - Análise de variância	33
3.6.2 - Análise de regressão	33
<b>4 - Resultados e discussão</b>	<b>34</b>
4.1 - Extractivos	34
4.1.1 - Análise de variância	35
4.1.1 - Regressão linear	40
4.2 - Lenhina Klason	42
4.2.1 - Relação entre a Lenhina Klason e a lenhina do FTIR	44
4.2.2 - Relação entre o teor de lenho de reacção e o teor de extractivos totais	47
<b>5 - Conclusões</b>	<b>48</b>
<b>6 - Referências bibliográficas</b>	<b>49</b>
<b>7 - Anexos</b>	

## Resumo

O conhecimento da composição química da madeira é fundamental para a compreensão das suas propriedades, sobretudo nos casos em que a madeira se destina à transformação química para a produção de pasta para papel.

O presente trabalho tem como objectivos o estudo da variabilidade da composição química entre clones e entre árvores de *Pinus pinaster*, e a influência do lenho de reacção no teor de extractivos e no teor de lenhina.

Efectuou-se a extracção sequencialmente com água e acetona para se conhecer o teor em extractivos, e realizou-se a análise química pela lenhina Klason e por espectroscopia de infravermelho (FTIR) para a obtenção dos resultados de lenhina.

O material sobre o qual incidiu a componente prática, provém de um ensaio de clones de *Pinus pinaster* Ait, da região Francesa de Aquitaine, sendo este ensaio denominado Blagon.

Após a análise aos resultados das extracções, verifica-se que estes apresentam uma média em termos totais de 7,1%, com a contribuição de 6,1% por parte das extracções com água e 1% de média pela acetona.

Em relação aos valores resultantes para o teor em lenhina, estes apresentam valores superiores nas amostras com valores também elevados de lenho de reacção, sobretudo nas fracções LR.

Palavras-chave: clones, *Pinus pinaster*, lenho de reacção, extractivos, lenhina Klason