

---

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b> .....	iii
---------------------	-----

<b>ABSTRACT</b> .....	v
-----------------------	---

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</b> .....	1
--------------------------------------	---

1.1. Motivação da escolha.....	2
--------------------------------	---

1.2. Enquadramento do trabalho .....	2
--------------------------------------	---

1.3. Objectivos .....	3
-----------------------	---

1.4. Organização da dissertação .....	3
---------------------------------------	---

<b>2. A MADEIRA EM ESTRUTURAS</b> .....	4
---	---

2.1. Evolução na utilização da madeira.....	4
---	---

2.2. Utilização da madeira em estruturas antigas (séc. XIX e XX) .....	6
--	---

2.3. Utilização da madeira actualmente .....	7
--	---

2.4. Utilização da madeira na Europa .....	9
--	---

2.5. Madeira e o ecossistema .....	10
------------------------------------	----

2.6. A madeira em coberturas .....	12
------------------------------------	----

2.7. A madeira como material .....	13
------------------------------------	----

2.7.1. Anatomia.....	13
----------------------	----

2.7.2. Estrutura macroscópica .....	14
-------------------------------------	----

---

2.7.3. Espécies .....	15
2.8. A madeira como material estrutural .....	18
2.8.1. Resistência mecânica.....	18
2.8.2. Ortotropia, lei de hankinson .....	18
2.8.3. Módulo de elasticidade.....	20
2.8.4. Módulo de distorção .....	20
2.9. Variação das propriedades com o teor de humidade .....	20
2.10. Duração do carregamento.....	22
2.11. Defeitos da madeira, classificação.....	23
2.12. Durabilidade .....	26
2.13. Preservação.....	29
2.14. Protecção e resistência ao fogo.....	30
<b>3. ASNAS TRADICIONAIS DE COBERTURA.....</b>	<b>32</b>
3.1. Organização tradicional de cobertura.....	32
3.2. Asnas tradicionais simples .....	34
3.3. Ligações tradicionais em ansas .....	36
3.3.1. Ligação por ensambladura simples.....	36
3.3.2. Ligação por parafuso ou cavilha.....	39
3.3.3. Ligação por cavilha de madeira.....	43
3.4. Comportamento estrutural da asna simples .....	44
3.5. Reabilitação de estruturas de cobertura em madeira .....	45
3.6. Soluções de reforço em ligações do tipo ensambladura.....	46

---

---

3.7. Solução de reforço em ligação do tipo cavilha .....	47
3.7.1. Casquilhos metálicos.....	47
3.7.2. Páíneis estruturais de reforço .....	48
3.7.3. Outros tipos de reforço.....	48
3.9. Dimensionamento de ligação com parafuso.....	49
3.9.1. Dimensionamento de acordo com eurocodigo 5.....	49
3.9.2. Organização do dimensionamento em folha de cálculo.....	54
3.10. Exemplo de aplicação do dimensionamento de ligação por parafuso a uma asna existente.....	55
<b>4. ENSAIOS REALIZADOS.....</b>	<b>59</b>
4.1. Registo de humidade da madeira ensaiada.....	61
4.2. Características dos provetes ensaiados.....	62
4.2.1. Resistência à compressão paralela e perpendicular às fibras.....	62
4.3. Densidade da madeira.....	64
4.4. Valores teóricos.....	65
4.5. Resultados obtidos nos ensaios.....	68
4.6. Casquilhos.....	72
4.6.1. Ensaios realizados após reparação.....	73
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>75</b>
<b>6. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....</b>	<b>76</b>

---

**7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....77**





