



## PLANO DE ENSINO

1) IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA	
Disciplina	RELAÇÕES ÁGUA-MADEIRA
Código	PGCF-1541
Carga horária	60 horas (teórica: 60 h)
Créditos	4
Pré-requisito(s)	FORMAÇÃO E ESTRUTURA ANATÔMICA DE MADEIRA (PGCF-1501)
Nome do(a) Docente	Prof. Dr. Juarez Benigno Paes

2) EMENTA
Constituintes da parede celular. Superfície interna e acessibilidade de água. Adsorção de água pela madeira. Sorção de vapor por materiais lignocelulósicos. Retratibilidade da madeira. Fluxo de água na madeira.

3) OBJETIVOS	
<b>Geral</b>	Fornecer ao aluno conhecimento sobre as relações existentes entre a água e a madeira.
<b>Específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conhecer os constituintes da madeira e seus efeitos na sorção de água;</li><li>- Estudar os fatores que afetam o fluxo de fluidos na madeira acima e abaixo do ponto de saturação das fibras; e,</li><li>- Verificar as formas e os efeitos da água na estabilidade dimensional da madeira.</li></ul>

4) CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	
Descrição	CH
1. CONSTITUINTES DA PAREDE CELULAR 1.1 Celulose 1.1.1 Composição química 1.1.2 Estrutura molecular da celulose 1.1.3 Estrutura da parede celular 1.2 Hemiceluloses 1.3 Lignina	10T 0P
2. SUPERFÍCIE INTERNA E ACESSIBILIDADE DE ÁGUA 2.1 Superfície da estrutura microscópica da madeira 2.2 Área interna de contato para superfícies umectantes 2.3 Acessibilidade da celulose	12T 0P
3 ADSORÇÃO DE ÁGUA PELA MADEIRA	2T 0P
4 SORÇÃO DE VAPOR POR MATERIAIS LIGNOCELULÓSICOS 4.1 Relação entre temperatura e umidade relativa 4.2 Equações de sorção de água na madeira 4.2.1 “Tipo I”, Langmuir 4.2.2 “Tipo II”, BET (Brunauer, Emmett e Teller) 4.2.3 Condensação capilar 4.3 Histerese de sorção em materiais lignocelulósicos	14T 0P

4.4 Umidade de saturação das fibras - USF 4.5 Umidade de equilíbrio da madeira - UE 4.6 Termodinâmica de sorção de água	
5 ESTABILIDADE DIMENSIONAL DA MADEIRA 5.1 Natureza e causas da contração e inchamento 5.2 Contração e inchamento lineares 5.3 Contração e inchamento volumétrico 5.4. Inchamento em relação à umidade da madeira 5.4 Anisotropia da contração e inchamento da madeira 5.5 Inchamento e contração em soluções aquosas	10T 0P
6 FLUXO DE ÁGUA NA MADEIRA 6.1 Movimento de água capilar – Movimento de água acima da USF 6.1.1 Tensão superficial 6.1.2 Influência da capilaridade no fluxo de líquidos na madeira 6.1.3 Mecanismo de aspiração das pontoações 6.1.4 Mecanismo de colapso na madeira 6.2 Movimento de água abaixo do ponto de saturação das fibras 6.2.1 Difusão de água higroscópica 6.2.2 Difusão de vapor na madeira 6.2.3 Difusão de gases na madeira 6.2.4 Difusão combinada de água e vapor na madeira	12T 0P

## 5) METODOLOGIA

Aulas expositivas, leituras, debates dirigidos, mesa redonda ou painel, seminários, trabalhos teóricos, trabalhos de campo, trabalhos para publicação, exercícios, práticas de laboratório.

## 6) AVALIAÇÃO

Tipo	Quantidade	Valor (%)
Teste rápido	04	5,0
Teste parcial	01	5,0
Trabalho prático	01	15,0
Exercícios	05	5,0
Seminários	01	10,0
Prova oral	00	--
Prova escrita	02	60,0
Prova final	01	100,0

## 7) BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BARAÚNA, E.E.P. Permeabilidade das madeiras de amapá (*Brosimum parinarioides* Ducke) e faveira (*Parkia gigantocarpa* Ducke). 2010. 69f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010. Disponível em:  
<[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3008/1/TESE\\_Permeabilidade%20das%20madeiras%20de%20Amap%C3%A1%20%28Brosimum%20parinarioides%20Ducke%29%20e%20Faveira%20%28Parkia%20gigantocarpa%20Ducke%29.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3008/1/TESE_Permeabilidade%20das%20madeiras%20de%20Amap%C3%A1%20%28Brosimum%20parinarioides%20Ducke%29%20e%20Faveira%20%28Parkia%20gigantocarpa%20Ducke%29.pdf)>.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood handbook**: wood as an engineering material. 100. ed. Madison: United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010. 508p. (General Technical Report FPL-GTR-190). Disponível em:  
<[https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fpl\\_gtr190.pdf](https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fpl_gtr190.pdf)>.

KOLMANN, F.F.P.; CÔTÉ JUNIOR, W.A. **Principles of wood science and technology**. Berlin: Springer-Verlag, v. 1. , 1968. 592p.

GATENHOLM, P.; TENKANEN, M. (Eds.). **Hemicelluloses: science and technology**. Washington: American Chemical Society, Division of Cellulose and Renewable Materials, 2003. 388p. (ACS Symposium Series, 864).

HOADLEY, R. B. **Understanding wood: a craftsman's guide to wood technology**. Newtown: The Taunton Press, 2000. 280p.

KLOCK, U.; ANDRADE, A. S. **Química da madeira**. 4. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, 2013. 87p. (Manual Didático). Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/quimicadamadeira/Quimica%20da%20Madeira%202013.pdf>>.

MACHADO, N. C. C. M. **Varição dimensional da madeira devida ao seu comportamento higroscópico**. 2016. 126f. Dissertação (Mestrado em Construção de Edifícios) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2006. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/12372/2/Texto%20integral.pdf>>.

MONTEIRO, T. C. **Efeito da anatomia no fluxo da água em madeira de *Eucalyptus* e *Corymbia***. 2014. 130f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3442/1/DOUTORADO%20Efeito%20da%20anatomia%20no%20fluxo%20da%20C3%A1gua%20em%20madeira%20de%20Eucalyptus%20e%20Corymbia.pdf>>.

MORESCHI, J. C. **Relação água-madeira e sua secagem**. 2. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, 2014. 117p. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasmoreschi/AGUA-MADEIRA.pdf>>.

SIAU, J. F. **Wood: influence of moisture on physical properties**. Keene: Dept. of Wood Science and Forest Products, Virginia Polytechnic Institute and State University, 1995. 227p.

SKAAR, C. **Wood-water relations**. New York: Springer, 1988. 283p. (Springer Series in Wood Science).

TSOUMIS, G. **Science and technology of wood: structure, properties and utilization**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 494p.

ZUGENMAIER, P. **Crystalline cellulose and derivatives: characterization and structures**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. 285p. (Springer Series in Wood Science).