

## Ficha 2 (variável)

Disciplina: Serrarias e Secagem da Madeira						Código: AT121	
Natureza: (X) Obrigatória ( ) Optativa		(X) Semestral ( ) Anual ( ) Modular					
Pré-requisito: AT114 e AT115		Co-requisito:	Modalidade: (X) Presencial ( ) Totalmente EaD(X) 10 c.h.EaD				
CH Total: 60 CH semanal: 04	Padrão (PD): 60	Laboratório (LB): 4	Campo (CP): 0	Estágio (ES): 00	Orientada (OR): 00	Prática Específica (PE): 00	
Estágio de Formação Pedagógica (EFP):	Extensão (EXT): 5	Prática como Componente Curricular (PCC): 00					
<b>EMENTA (Unidade Didática)</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introdução a serrarias. Definição de serraria. Classificação de serrarias.</li> <li>2. Operações de desdobro: desdobro principal e desdobro secundário.</li> <li>3. Máquinas de serrar madeira.</li> <li>4. Manutenção de serras.</li> <li>5. Composição de uma serraria. Layout de serrarias.</li> <li>6. Avaliação do desempenho de uma serraria.</li> <li>7. Técnicas de serrarias.</li> <li>8. Sistemas de desdobro. Modelos de corte.</li> <li>9. Planejamento e controle da produção na serraria.</li> <li>10. Conhecimentos necessários à secagem de madeira.</li> <li>11. Influência das propriedades da madeira na secagem, tipos de água na madeira, transferência de calor e transferência de massa.</li> <li>12. Influência da das variáveis ambientais na secagem de madeira e da preparação da madeira.</li> <li>13. Métodos de secagem de madeira com ênfase na secagem ao ar livre e em estufa convencional.</li> <li>14. Sistemas de controle e condução da secagem de madeira.</li> <li>15. Programação de secagem</li> <li>16. Avaliação da qualidade da madeira antes e após secagem, tipos de defeitos de secagem</li> <li>17. Custos de secagem de madeira</li> </ol>							
<b>PROGRAMA (itens de cada unidade didática)</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introdução a serrarias: princípios básicos. Definição de serraria: operações e tarefas. Classificação de serrarias: serrarias de pequeno, médio e grande porte.</li> <li>2. Operações de desdobro: desdobro principal: redução da tora. Desdobro secundário: resserragem, canteagem e destopo.</li> <li>3. Máquinas de serrar madeira: serras alternativas, serras de fita, serras circulares, máquinas de perfilagem e picagem.</li> <li>4. Manutenção de serras: preparo das lâminas, afiação e manutenção.</li> <li>5. Composição de uma serraria: pátio, local de maquinário, classificação, gradeamento, escritório. Layout de serrarias: exemplos e utilizações.</li> <li>6. Avaliação do desempenho de uma serraria: rendimento em madeira serrada, eficiência operacional e produtividade.</li> <li>7. Técnicas de serrarias: técnicas convencionais e técnicas modernas.</li> <li>8. Sistemas de desdobro: quanto aos anéis de crescimento (tangencial, radial, mistos); quanto ao eixo longitudinal da tora (paralelo ao eixo e paralelo à casca); quanto à continuidade dos cortes (sucessivos, alternados, simultâneos); desdobro de toras com defeitos (tortuosidades, rachaduras, apodrecimento de cerne ou alburno). Modelos de desdobro: definição de modelos por classes diamétricas e produtos.</li> <li>9. Planejamento e controle da produção na serraria: matéria prima; cálculos de rendimentos e demandas; previsão de produtos prontos; perdas por defeitos, programação de entrega.</li> <li>10. Conhecimentos necessários à secagem de madeira, conhecimentos básicos em anatomia e propriedades físicas, químicas e mecânica.</li> </ol>							



11. Influência das propriedades da madeira na secagem, tipos de água na madeira, onde se localizam transferência de calor (convecção, condução e radiação) e transferência de massa (capilaridade difusão e fluxo hidrodinâmico). Cálculos de energia necessária para a secagem
12. Influência das variáveis ambientais na secagem de madeira (temperatura, umidade relativa, velocidade do ar, umidade de equilíbrio) e da preparação da madeira (antes e durante a secagem).
13. Métodos de secagem de madeira com ênfase na secagem ao ar livre e em estufa convencional (vantagens e suas limitações).
14. Sistemas de controle e condução da secagem de madeira (manual, semi e automatizado)
15. Programação de secagem (utilizando potencial de secagem)
16. Avaliação da qualidade da madeira antes e após secagem (controle de qualidade antes, durante e após a secagem), tipos de defeitos de secagem (arqueamento, rachaduras, colapso, mancha etc.)
17. Custos de secagem de madeira (análise simples do processo)

#### OBJETIVO GERAL

Tornar o discente capacitado para a administração e condução de todas as atividades técnicas de uma serraria.

Proporcionar ao acadêmico o conhecimento dos processos transformação primária da madeira e secagem da madeira.

#### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Conhecer as características principais de madeiras para serrarias.
- Conhecimento em máquinas para serrarias e definição de layouts adequados.
- Tomadas de decisões para troca ou substituição de equipamentos.
- Estabelecimento de modelos de desdobro adequados para melhores rendimentos.
- Definição de metas de produção.
- Previsão de matéria prima, fabricação de produtos.

Secagem:

Possibilitar ao aluno o entendimento do processo físico e seu consumo de energia para a secagem de madeira;

Apresentar os principais métodos de secagem de madeira existentes;

Capacitar o futuro Engenheiro Florestal na identificar os problemas, avalia-los e sugerir possíveis soluções com relação ao processo de secagem, visando maior eficiência e eficácia do processo.

#### PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS

Aulas presenciais e aulas e exercícios disponibilizados em plataforma virtual.

#### FORMAS DE AVALIAÇÃO

Duas provas teóricas, com datas de realização e conteúdo explorado apresentados aos discentes no primeiro dia de aula.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

##### Serrarias:

Artigos nas revistas: Floresta (<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/>), Cerne ([www.dcf.ufla.br/cerne/](http://www.dcf.ufla.br/cerne/)), *Scientia Forestalis* ([www.ipef.br/publicacoes/scientia/](http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/)), Ciência Florestal (<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/index>), Árvore (<http://revistas.cpd.ufv.br/arvoreweb/index.php>), Floresta e Ambiente ([www.floram.org/](http://www.floram.org/)).

JOHNSON, H. La madera. Barcelona, 1996. Editora Blume. 296p.

ROCHA, M. P. Técnicas e Planejamento em Serrarias. Fupef – Série Didática N° 02/01. Curitiba, 2002. 121p.

TUSET, R. & DURAN, F. Manual de madeiras comerciais, equipos y procesos de utilizacion (aserrado, secado, preservacion, descortezado, particulas). Motevideo, Hemisferio Sur, 1979. 688p.



- VITAL, B. R. **Planejamento e Operação de Serrarias**. Editora da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008, 211p.
- WHITE, V. S. (ed.) **Modern Sawmill Techniques**. M. Freeman. Portland. Volume 1-6. (Proceedings of the first Sawmill Clinic).
- WILLISTON, M. (ed.). **Lumber Manufacturing: The Design and Operation of Sawmills and Planer Mills**- Revised Edition. M. Freeman Publications, Inc. San Francisco, 1988. 486p.
- WILLISTON, Ed. M. **Saws: Design, Selection, Operation, Maintenance**. Miller Freeman Publications, Inc. San Francisco, 1989. 450p.
- BURGER, LM; RICHTER, HG. ANATOMIA DA MADEIRA. SÃO PAULO: NOBEL, 1991. 154P.
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (JUNAC). Manual del Grupo Andino para el secado de maderas. Lima. 1989.
- KLITZKE, R. J. Secagem da madeira. In: José Tarcísio da Silva Oliveira, Nilton César Fiedler, Marcelo Nogueira. (Org.). Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, v. 1, p. 271-366, 2007.
- KLITZKE, R. J. Manual de Secagem da Madeira Curitiba – Brasil, DETF/UFPR. 119 p. 2005
- GALVÃO, A. P.M. & JANKOWSKY, J.P. Secagem racional da madeira. São Paulo , NOBEL, 1985, 112p
- SIMPSON, W.T. Dry kiln operator's manual. FPL–RN–266. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 1991.
- Dissertações e teses, artigos científicos (revista floresta, cerne, Floram, Periódico, Paper's, Etc.

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

##### Serrarias:

- ALBUQUERQUE, C. E. C. **Processamento mecânico da madeira**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Instituto de Florestas – Departamento de Produtos Florestais. Rio de Janeiro, 1996. 84p.
- ARCE, J. E.; ROCHA, M. P. Parecer técnico sobre fator de empilhamento para toras de *Pinus spp.* **FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná – Parecer Técnico**. Curitiba, 2004, 9p.
- BIASI, C. P. **Avaliação do rendimento em madeira serrada, eficiência e custos em serraria de *Pinus spp.*** UnC – Universidade do Contestado. Canoinhas, 1998, 28p.
- BROWN, N. C. & BETHEL, J. S. **La Industria Maderera**. Editorial Limusa, México. 1975. 397p.
- CUNHA, A. B.; BRAND, M. A.; SIMÃO, R. L.; MARTINS, S. A. ANJOS, R.A.M.; SURDI, P. G., SCHIMALSKI, M. B. Determinação do rendimento de matéria-prima de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage por meio de diferentes métodos de desdobro. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.39, n.4, p.733-741, 2015.
- JANKOWSKY, I. P. (Coord.); CHIMELO, J. P.; CAVALCANTE, A. A.; GALINA, I. C. M. & NAGAMURA, J. C. S. **Madeiras Brasileiras**. Spectrum Comunicação, Caxias do Sul, 1990. 172p.
- MANHIÇA, A. A.; ROCHA, M. P.; TIMOFEICZYK JUNIOR, R. Rendimento no desdobro de *Pinus sp.* Utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte. **Floresta (online)** (Curitiba), v. 42, p. 409-420, 2012.
- MANHIÇA, A. A.; ROCHA, M. P.; TIMOFEICZYK JUNIOR, R. Eficiência operacional no desdobro de *Pinus* utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte. **Cerne, Lavras**, v. 19, n. 2, p. 339 – 346., 2013.
- MENDES. Mendes – Máquinas para Madeira. Catálogo Eletrônico: Linha 2002. Curitiba, 2002. ([www.mendesmaquinas.com.br](http://www.mendesmaquinas.com.br)).
- MURARA JÚNIOR, M. I.; ROCHA, M. P.; TRUGILHO, P. F. Estimativa do rendimento em madeira serrada de pinus para duas metodologias de desdobro. **FLORAM - Revista Floresta e Ambiente**, v. 20, p. 556-563, 2013.
- ROCHA, M. P. ***Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus dunnii* Maiden como fontes de matéria prima para serrarias**. 186 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2000.
- UDDEHOLM. **Manual das lâminas de serras de fita para madeira**. Uddeholm Aktiebolag – Suécia. s.d. 48 p.



- BRAMHALL, G. and WELLWOOD, R. W. **Kiln Drying of wester Canadian lumber**. Western Forest Products Laboratory, Vancouver, British Columbia, 1976, 111p
- CULPEPPER, L. **High Temperature Drying Enhancing Kiln Operations**. Miller Freem Publications, Inc. San Francisco, Ca. USA, 1990.
- ECKELMAN, C. A. & BAKER, J. L. **Heat and hair requirements in the kiln drying of wood**. West Lafayette. Purdue University, Agric. Exp. Station Res. Bulletin, n.933, 1976. 19p.
- HART, C.A. **Principles moisture movement in wood**. For. Prod. Journal, 14 (5): 207-14, 1964
- HART, C.A. **The Drying of Wood**. N.C. State Univ. Sch. For.Tech. Rep. ,27, 1965
- HILDEBRAND, R. **Kiln Drying os Sawn Timber**. Germany: R.H. Maaschinenbau Gmbh, 1970. 204p.
- JANKOWSKY, I.P. **Melhorando a eficiência dos secadores para madeira serrada**. ISSN 0100-3453. Circular Técnica IPEF, n. 191, 2000.
- KOCH, P. **Utilization of southern pines**. Washington, USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1972. 2 v. ( Agriculture Handbook, n. 420).
- KOLLMANN, F. F. P. & CÔTÉ, W. A. **Principles of of Wood Science and Technology**. Berlin, Springer - Verlag, 1968 V. I. 592p.
- MORESCHI, J.C. **Realização água madeira e sua secagem**. Curso de Pós-Graduação em engenharia florestal setor de ciência agrárias da UFPR. 1975, 91 pg.
- SKAAR, C. **Wood-water relation**. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1988. 283p.
- SIAU, F. J. **Transport Processes in Wood**. Springer-Verlag, Berlin and Heidelberg. GmbH & Co. K. Berlin, Germany. 1984. 245 p.
- PRATT, G. H. **Timber drying manual**. London: Department of the Environment/Building Research Establishment, 1974. 171p.
- KLITZKE, R. J. **Uso do inversor de frecuencia na secagem de madeira**. Tese do título de Doutor em Ciencias Florestais. Universidade Federal do Paraná. 2002.
- KLITZKE, R. J.; BATISTA, D. C. **Study of the consumption of electric energy in the kiln drying of wood using a converter of frequency**. Proceedings of the 51st International Convention of Society of Wood Science and Technology. Concepción, Chile. Paper Ws-28, p.1-9, 2008.

**Professores da Disciplina:** Márcio Pereira da Rocha e Ricardo Jorge Klitzke

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Chefe de Departamento ou Unidade equivalente:** Rui André Maggi dos Anjos

**Assinatura:** \_\_\_\_\_