



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
DECANATO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ACADÊMICOS E REGISTRO GERAL
DIVISÃO DE REGISTROS ACADÊMICOS

PROGRAMA ANALÍTICO

DISCIPLINA

CÓDIGO: IF 320
CRÉDITOS: 04
(2T-2P)

CELULOSE, PAPEL E ENERGIA DA MADEIRA

Cada Crédito corresponde a 15h/ aula

INSTITUTO DE FLORESTAS

DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS

OBJETIVO DA DISCIPLINA:

Capacitar os discentes dos cursos de Engenharia Florestal, Engenharia Química e Química, em relação ao entendimento dos princípios da polpação, do branqueamento e do tingimento de pastas celulósicas, bem como da destilação seca de materiais orgânicos; apresentar métodos de produção e quantificação de madeira para a produção de pastas e para fins energéticos; repassar técnicas de construção e de operação de fornos, de retortas e de gasogênios, com vistas à obtenção e ao uso de combustíveis renováveis sólidos, líquidos e gasosos; apresentar os principais ensaios utilizados para as análises de pasta e papel; apresentar técnicas de amostragem e ensaios utilizados para as análises de carvão vegetal; apresentar técnicas de produção de gases inflamáveis e de álcool da madeira.

EMENTA:

Matérias-primas fibrosas para a fabricação de celulose e papel; obtenção dos principais tipos de pastas celulósicas; propriedades e ensaios da pasta e do papel; transformação de madeira em combustíveis renováveis; princípios da produção, sistemas e usos do carvão vegetal e dos subprodutos da destilação seca da madeira; abastecimento de indústrias produtoras de celulose e papel e de usinas siderúrgicas; gaseificação de madeira e de carvão vegetal; produção de álcool da madeira (metanol e etanol); propriedades e ensaios dos combustíveis derivados da madeira.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

PARTE TEÓRICA (30 HORAS)

1. Introdução

1.1. Pasta celulósica e papel - histórico e principais usos

- 1.2. Mercado mundial de celulose e papel
- 1.3. Matérias-primas fibrosas
2. Produção de pastas para a fabricação de papel - principais processos
3. Relações entre as características físicas, químicas e anatômicas da madeira e as propriedades da pasta e do papel
4. Madeira como fonte de energia
 - 4.1. Vantagens e desvantagens do uso da madeira como combustível
 - 4.2. Constituintes químicos versus propriedades energéticas da madeira
5. Carbonização da madeira
 - 5.1. Princípios
 - 5.2. Cinética da carbonização
6. Construção e operação de fornos de carvoejamento
7. Carvão vegetal - propriedades e usos
8. Gaseificação de madeira e de carvão vegetal
9. Hidrólise da madeira
10. Estimativas de áreas de plantio, de volumes e de massas de madeira, necessários ao suprimento de fábricas de pasta e papel e de usinas siderúrgicas

PARTE PRÁTICA (30 HORAS)

1. Preparação da matéria-prima fibrosa para a polpação
2. Elaboração de balanços de cozimento
3. Polpação kraft
4. Refinação de pastas celulósicas
 - 4.1. Métodos de determinação do grau de refinação
 - 4.2. Apresentação de vídeos pertinentes ao tema
5. Processamento de pastas celulósicas
 - 5.1. Branqueamento
 - 5.2. Tingimento
 - 5.3. Consorciamentos
 - 5.4. Uso de cargas e de aditivos
6. Formação de papéis
 - 6.1. Formação Industrial (papéis anisotrópicos)
 - 6.2. Formação laboratorial (papéis isotrópicos)
 - 6.3. Apresentação de vídeos pertinentes ao tema
7. Avaliação das propriedades e atribuição de usos aos papéis
 - 7.1. Principais ensaios físicos, mecânicos e ópticos
 - 7.2. Equipamentos utilizados
 - 7.3. Apresentação de vídeos pertinentes ao tema
8. Destilação seca de madeira
 - 8.1. Montagem de equipamentos
 - 8.2. Produtos e respectivos usos
9. Carbonização de madeira num forno de alvenaria de superfície
10. Estimativas dos rendimentos gravimétrico e volumétrico do carvão vegetal
11. Ensaios físico-químicos de carvão vegetal
 - 11.1. Tamboramento
 - 11.2. Análise química imediata

AVALIAÇÕES:

02 (duas) provas bimestrais, com direito a segunda chamada e, ou, prova optativa (valor: 80 %); e,
02 (dois) seminários, apresentados por grupos com três componentes, abordando temas pertinentes à disciplina (valor: 20 %).

BIBLIOGRAFIA

BÁSICA:

D'ALMEIDA, M.L.O. **Tecnologia de fabricação da pasta celulósica**. 2ed., Vol. I, São Paulo, SP, SENAI / IPT, 1988. 559p.

D'ALMEIDA, M.L.O. **Tecnologia de fabricação do papel**. 2ed., Vol. II, São Paulo, SP, SENAI / IPT, p.560-964, 1988.

SANTOS, F.; COLODETTE, J. L.; QUEIROZ, J. H. de. **Bioenergia & Biorrefinaria – Cana-de-Açúcar & Espécies Florestais**. Viçosa, MG, Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2013. 551p. : Il.

COMPLEMENTAR:

ABRACAVE - Associação Brasileira de Florestas Renováveis. **Anuário Estatístico de 1995**. Belo Horizonte, MG, 1995. 18p.

ASSIS, P.S.; MARINHO, L.Z.A. & PORTO, F.M. **Utilização do carvão vegetal na siderurgia**. In: PENEDO, W.R. Produção e utilização de carvão vegetal. Belo Horizonte, MG, CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais, p.279-318, 1982.

BORÉM, A. & FRITSCHÉ-NETO, R. **Biotechnologia Aplicada ao Melhoramento de Plantas**. Viçosa, MG, Suprema Gráfica e Editora, 2013. 336p. : Il.

BRUNO, A. N. **Biotechnologia I – Princípios e Métodos - Eixo Ambiente e Saúde**. Porto Alegre, RS, Artmed, 2014. 232p. : Il.

BROUILLETTE, L. & LONG, C. **As Biotechnologias ao Alcance de Todos**. Lisboa, Portugal, Instituto Piaget, Coleção Ciência e Técnica, 2015. 165p. : Il.

COLODETTE, J. L. & GOMES, F. J. B. **Branqueamento de Polpa Celulósica - da Produção da Polpa Marrom ao Produto Acabado**. Viçosa, MG, Editora UFV, 2015. 817p. : Il.

MAGALHÃES, J.G.R. **Tecnologia de obtenção da madeira**. In: PENEDO, W.R. Uso da madeira para fins energéticos. Belo Horizonte, MG, CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais, p.55-66, 1980.

MARTINS, H. Madeira como fonte de energia. In: PENEDO, W.R. **Uso da madeira para fins energéticos**. Belo Horizonte, MG, CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais, p.09-26,

1980.

MATOS, M.de; ALMEIDA, M.R.de & OLIVEIRA, L.T.de. **Características dos produtos da carbonização da madeira.** In: PENEDO, W. R. Gaseificação de madeira e carvão vegetal. Belo Horizonte, MG, CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais, p.111-131, 1981.

NOVAES, A. B. de; SÃO JOSÉ, A. R.; BARBOSA, A. A.; SOUZA, I. V. B. **Reflorestamento no Brasil.** Vitória da Conquista, BA, UESB, 1992. 177p.

OLIVEIRA, J.B.de; VIVACQUA FILHO, A.; MENDES, M.G. & GOMES, P. A. **Caracterização e otimização do processo de fabricação de carvão vegetal em fornos de alvenaria.** In: PENEDO, W.R. Carvão Vegetal. Belo Horizonte, MG, CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais, p.63-102, 1982.

OLIVEIRA, J.B.de; GOMES, P.A. & ALMEIDA, M.R.de. **Propriedades do carvão vegetal.** In: Carvão Vegetal. Belo Horizonte, MG, CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais, p.39-61, 1982.

OLIVEIRA, J.B.de; VIVACQUA FILHO, A.; MENDES, M.G. & GOMES, P. A. **Produção de carvão vegetal - aspectos técnicos.** In: PENEDO, W.R. Produção e utilização de carvão vegetal. Belo Horizonte, MG, CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais, p.59-73,1982.

PANSHIN, A.J. & DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology.** 3ed., Vol. I, McGraw-Hill Book Co., 1980. 722p.

SANSANA, P. **Estudo de Aditivos Químicos no Papel.** Covilhã, Portugal, Universidade da Beira Interior, Departamento de Ciência e Tecnologia do Papel, 1999. 68p.

SCOTT, W.E.; ABBOTT, J.C.; TROSSET, S. **Properties of Paper: an Introduction.** 2nd Edition, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, Atlanta, Georgia, TAPPI PRESS, 1995. 191p. (TAPPI PRESS ORDER NO: 0102 B052-ISBN: 0-89852-062-2)

SCOTT, W.E. **Principles of Wet end Chemistry.** 1st Printing, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, Atlanta, Georgia, TAPPI PRESS, 1996. 185p. (TAPPI PRESS ORDER NO: 0101 R241-ISBN: 0-89852-286-2)

VITAL, B. R.; CARNEIRO, A. C.; CRUZ, F. M.; RIBEIRO, K. V. G.; LOURES, N. G.; NACIF, A. P. **Manual de Identificação de Carvão Vegetal.** Viçosa, MG, Editora UFV, 2014. 163p. : Il.