UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional
Departamento de Tecnologia de Alimentos
Tel: (83) 3216-7927
http://www.ctdr.ufpb.br/

PLANO DE ENSINO 2013/1

I – Disciplina

Código	Nome da Disciplina	Horas-Aula Semanais		Horas-Aula Semestrais
		Teóricas	Práticas	
1901027	Operações Unitárias III	03		45

Professor: Dra. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque – **carollca@ctdr.ufpb.br**

II – Oferta da disciplina

Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos – CTDR – UFPB

III – Ementa

Transferência de massa e energia em processamento de alimentos: Balanços de massa e energia (leis da conservação da massa e da energia). Transferência de massa por difusão e convecção. Coeficientes de transferência de massa. Operações unitárias de transferência de calor e massa. Psicrometria. Secagem. Tipos de secadores. Qualidade do produto em função das condições de secagem. Evaporação. Tipos de evaporadores.

IV – Objetivos

Apresentar e fundamentar os conceitos e mecanismos sobre a transferência de massa e energia, capacitando o aluno a identificar os significados físicos das operações unitárias envolvidas nos processos, a selecionar a operação unitária mais adequada para o fim desejado e a solucionar os problemas comumente encontrados na agroindústria de alimentos.

V – Conteúdo programático

1. Fundamentos de balanço de massa e energia para a agroindústria de alimentos:
   - 1.1. Conceitos: volume de controle, vizinhança, sistemas aberto, fechado, adiabático, isotérmico, isolado;
   - 1.2. Sistema, estado de equilíbrio um sistema, propriedades intensivas e extensivas;
   - 1.3. Conservação da massa: princípio, sistemas aberto e fechado;
   - 1.4. Balanço de massa: equação geral do balanço de massa integral e diferencial, considerações, processos da agroindústria de alimentos com reciclo, purga, bypass.
   - 1.5. Conservação da energia: princípio, leis da termodinâmica, formas de energia;
   - 1.6. Balanço de energia: equação geral (energia interna, calor, trabalho) para sistemas aberto e fechado;
2. Transferência de massa
   - 2.1. Processo de difusão em estado estacionário;
     - 2.1.1. Gases e líquidos através de sólidos;
     - 2.1.2. Fluxos laminar e turbulento sobre placa, dentro de tubos e através de objetos esféricos;
   - 2.2. Processo de difusão em estado não estacionário (transiente);

3. Psicrometria
   3.1. Propriedades do ar seco (composição, volume específico, calor específico, entalpia, temperatura de bulbo seco);
   3.2. Propriedades do vapor de água (volume específico, calor específico, entalpia);
   3.3. Propriedades da mistura ar-vapor (temperatura de ponto de orvalho, umidade, umidade relativa, calor úmido, volume específico, saturação adiabática, temperatura de bulbo úmido);
   3.4. Carta psicrométrica;
4. Evaporação:
   4.1. Elevação do ponto de ebulição;
   4.2. Tipos de evaporadores (batelada, circulação natural, filme ascendente e descendente, circulação forçada, filme fino agitado);
   4.3. Evaporador de simples e múltiplos efeitos;
   4.4. Sistemas de recompressão de vapor;
5. Secagem:
   5.1. Processo básico da secagem (atividade de água, difusão da umidade, curvas de taxa de secagem, transferência de calor e massa);
   5.2. Sistemas de desidratação (secadores de bandeja e câmara de túnel, de *puff*, leito fluidizado, spray drying, liofilização);
   5.3. Projeto de sistema de secagem (balanço de massa e energia, predição do tempo de secagem);

VI – Metodologia de ensino

Aulas expositivas com auxílio de material de projeção (vídeos, multimídia); tarefas em sala de aula; tarefas/trabalho em grupo extra classe; elaboração de projetos/trabalhos; e visitas/entrevista em estabelecimentos que produzem e/ou comercializam alimentos para coleta de dados.

VII – Avaliação

O aluno será aprovado por **Nota** e **Frequência:**

→**Nota:**
Serão realizadas 2 avaliações parciais (P1, P2), exercícios (E) e projeto (P) a serem entregues ao longo do semestre.
Sendo E= média das notas dos exercícios.
O critério de notas é o seguinte:
Nf = ((E + P)/2 + P1 + P2)/3
Critério de aprovação sem exame: Nf ≥ 7,0
Critério de aprovação com exame:
Nota final = (Nf x 6 + Exame x 4)/10
Se nota final ≥ 5,0 o aluno está Aprovado
Se nota final <5,0 o aluno está Reprovado

→**Frequência:** O aluno deverá comparecer a **75%** das aulas dadas.

VIII – Bibliografia sugerida

Bibliografia:

ASHRAE. Refrigeration Handbook, Am. Soc. Heat., Refrig., Air-Cond. Eng., Atlanta, 2006.

BRENNAN, J.G., BUTTERS, J.R., COWELL, N.D., LILLEY, A.E.V. Food Engineering Operations, 3ª edição, London: Elsevier Science Publishers Ltd., 1990.

DOSSAT, R.J.Princípios de Refrigeração, São Paulo: Hemus Editora, 1999.

FELLOWS, P. J. Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Prática. 2ª edição. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2006.

GEANKOPLIS, C.J. Transfer Processes and Separation Process Principles. New Jersey: Prentice-Hall, 2003.

INCROPERA, F.P., DEWITT, D.P. Fundamentos de Transferência de Calor e Massa. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

KESSLER, H.G. Food and Bioprocess Engineering: Dairy Technology. 5ª ed. Ed. A. Kessler, 2002.

SINGH, R.P., HELDMAN, D.R. Introduction to Food Engineering – Food Science and Technology, International Series, 4ª Ed., Burlington – EUA: Elsevier, 2009.

STOECKER, W.F., JABARDO, J.M.S. Refrigeração Industrial, 2ª Ed., São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2002.

STRUMILLO, C.; KUDRA, T. Drying: Principles, Applications and Design, New York: Gordon and Breach Science Publishers, 1986.

TETRA-PAK. Dairy processing handbook. Lund: LP Grafiska AB, 1995. 436p.

TOLEDO, R.T. Fundamentals of Food Process Engineering – Food Science Text Series, 3ª ed., New York – USA: Springer, 2007.

TREYBAL. R. Mass Transfer Operations, 3a ed. New York: McGraw-Hill, 1980.

_____

Assinatura do Professor