



<b>DISCIPLINA: Operações Unitárias II</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2019/1	<b>Período letivo:</b> 6º semestre
<b>Carga horária total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EQ.0606
<b>Ementa:</b> Introdução aos conceitos fundamentais das operações unitárias envolvendo transportes de calor e de massa. Investigação dos mecanismos de transferência envolvidos nas operações de absorção, cristalização, destilação, evaporação, extração, secagem e umidificação. Estudo da experimentação teórica e prática dos equipamentos envolvidos nas operações citadas.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Evaporação e Cristalização

- 1.1 Conceitos fundamentais
  - 1.1.1 Evaporação
  - 1.1.2 Cristalização
- 1.2 Tipos e aplicação
- 1.3 Transferência simultânea de calor e massa
- 1.4 Capacidade e economia de evaporadores simples e múltiplos efeitos
- 1.6 Projeto térmico de evaporadores
- 1.7 Balanço de massa e energia
- 1.8 Mecanismo de cristalização
- 1.9 Equipamentos auxiliares

### UNIDADE II – Destilação

- 2.1 Conceitos fundamentais
  - 2.1.1 Equilíbrio L-V
  - 2.1.2 Pressão parcial e volatilidade relativa
- 2.2 Destilação descontínua ou simples
- 2.3 Destilação por expansão brusca e um só estágio
- 2.4 Destilação fracionada
  - 2.4.1 Colunas de destilação e retificação
  - 2.4.2 Seções de uma coluna
  - 2.4.3 Cálculo do número de pratos por diferentes métodos
  - 2.4.4 Influência da razão de refluxo
  - 2.4.5 Propriedades de carga
  - 2.4.6 Eficiência dos dispositivos de separação
  - 2.4.7 Problemas que podem ocorrer em bandejas
- 2.5 Destilação de multicomponentes
  - 2.5.1 Método rápido
  - 2.5.2 Temperatura de topo e de fundo
  - 2.5.3 Constante de equilíbrio
  - 2.5.4 Número mínimo de estágios
  - 2.5.5 Refluxo mínimo
- 2.6 Destilação azeotrópica
- 2.7 Destilação extrativa
- 2.8 Destilação por arraste de vapor



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

### UNIDADE III – Secagem

- 3.1 Comportamento geral dos sólidos na secagem
- 3.2 Propriedades do ar de secagem
- 3.3 Classes de materiais
- 3.4 Movimento da umidade
- 3.5 Cálculo do tempo de secagem
- 3.6 Mecanismos de transferência de calor na secagem e suas aplicações
- 3.7 Tipos de equipamentos (tabuleiro, rotativos...)

### UNIDADE IV – Umidificação

- 4.1 Conceitos e aplicação
- 4.2 Relação entre fases
- 4.3 Relação de Lewis
- 4.4 Uso da carta psicrométrica
- 4.5 Cálculos envolvendo a operação e projeto
- 4.6 Equipamentos

### UNIDADE V – Absorção

- 5.1 Conceitos
- 5.2 Equilíbrio gás-líquido
- 5.3 Potencial de absorção
- 5.4 Refluxo mínimo
- 5.5 Fatores que influenciam o processo de absorção
- 5.6 Equipamentos

### UNIDADE VI – Extração Sólido-líquido e Líquido-líquido

- 6.1 Teoria da separação por transferência de massa envolvendo o sistema S-L
- 6.2 Equipamentos e métodos de trabalho
- 6.3 Métodos de solução de problemas e gráficos
- 6.4 Condições de equilíbrio na extração L-L
- 6.5 Uso de diagramas triangulares
- 6.6 Equipamentos e métodos de trabalho

### Bibliografia básica

FOUST, S., Alan; WENZEL, A., Leonard; CLUMP, Curtis William; MAUS, Louis; ANDERSEN, Bryce. **Princípios das Operações Unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.

GEANKOPLIS, Christie John. **Transport Processes and Separation Process Principles (Includes Unit Operations)**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

McCABE, L., Warren; SMITH, Julian Cleveland; HARRIOTT, Peter. **Unit Operations of Chemical Engineering**. 7. ed. Boston: Mc Graw Hill, 2004.

### Bibliografia complementar



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

BLACKADDER, A., David; NEDDERMAN, M., Ronald. **Manual de Operações Unitárias**. São Paulo: Hemus, 2004.

CALDAS, N., Jorge; LACERDA, Antônio Ignácio; VELOSO, Eduardo; PASCHOAL, M., Luiz Cláudio. **Internos de Torres: Pratos e Recheios**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

CREMASCO, Marco Aurélio. **Operações Unitárias em Sistemas Particulados e Fluidomecânicos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2012.

GOMIDE, Reynaldo. **Manual de Operações Unitárias**. 2. ed. São Paulo: CENPRO, 1987.

PERRY, H., Robert; GREEN, W., Don. **Perry's Chemical Engineers' Handbook**. 8. ed. New York: McGraw-Hill, 2007.

POMBEIRO, L. O., Armando José. **Técnicas e Operações Unitárias em Química Laboratorial**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991.

ROSA, Gilber; GAUTO, A., Marcelo. **Processos e Operações Unitárias da Indústria Química**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

TERRON, Luiz Roberto. **Operações Unitárias para Químicos, Farmacêuticos e Engenheiros: Fundamentos e Operações Unitárias do Escoamento de Fluidos**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.