



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



## FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

<b>CÓDIGO:</b>	<b>COMPONENTE CURRICULAR: OPERAÇÕES UNITÁRIAS III</b>	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA</b>		<b>SIGLA: FEQUI</b>
<b>CH TOTAL TEÓRICA: 60 horas</b>	<b>CH TOTAL PRÁTICA: 00 horas</b>	<b>CH TOTAL: 60 horas</b>

## 1. OBJETIVOS

Ao final do curso o discente deverá ser capaz de:

- Conceituar e demonstrar fundamentos e fenômenos concernentes às operações de transferência de massa (ou transferência simultânea de calor e massa) entre fases.
- Especificar e avaliar o desempenho de equipamentos utilizados em operações que envolvem transferência de massa entre fases.
- Conhecer os processos de transformação de alimentos fundamentados e as operações unitárias baseadas em transferência de massa ou em transferências simultâneas de calor e massa entre fases (por exemplo, destilação, absorção, extração e secagem).
- Identificar e dimensionar equipamentos adequados e propor alternativas.
- Explicitar capacidade de dedução, raciocínio lógico, visão espacial, promover abstrações, interpretar e elaborar projetos gráficos.

## 2. EMENTA

Estágio de equilíbrio. Destilação. Extração líquido-líquido e sólido-líquido. Absorção e desabsorção. Psicrometria. Operações de umidificação e desumidificação. Secagem. Cristalização.

## 3. PROGRAMA

1. Operações em Estágios de Equilíbrio.
  - 1.1 Princípios de operações em estágio de equilíbrio.
    - 1.1.1 Balanços materiais e de energia.
    - 1.2 Método gráfico para operações de transferência de massa.
      - 1.2.1 Linha de operação.
    - 1.3 Estágio de contato ideal.
    - 1.4 Determinação do número ideal de estágios.

- 1.4.1 Método gráfico para sistemas binários.
- 1.4.2 Método analítico.
- 1.5 Condição limite para a separação.
- 2. Destilação.
  - 2.1 Destilação flash.
  - 2.2 Destilação contínua com refluxo.
    - 2.2.1 Balanços materiais e entálpicos em colunas estágios.
    - 2.2.2 Determinação do número ideal de estágios.
    - 2.2.3 Razão de refluxo.
  - 2.3 Aspectos relacionados ao projeto e à operação da coluna de pratos.
  - 2.4 Eficiência dos estágios.
  - 2.5 Destilação batelada.
- 3. Absorção gasosa.
  - 3.1 Absorção em colunas de estágios.
  - 3.2 Absorção em colunas de recheio.
    - 3.2.1 Tipos de recheio.
    - 3.2.2 Contato entre o líquido e o gás.
  - 3.3 Taxa de absorção.
  - 3.4 Cálculo do diâmetro e da altura.
- 4. Extração líquido-líquido e extração sólido-líquido.
  - 4.1 Conceitos, fundamentos, aplicações e aspectos relacionados à operação.
  - 4.2 Equipamentos.
  - 4.3 Lixiviação contínua com fluxos contracorrente.
    - 4.3.1 Determinação do número ideal de estágios.
  - 4.4 Diagrama ternário
  - 4.5 Unidades de extração líquido-líquido.
    - 4.5.1 Extração líquido-líquido em estágio com fluxos contracorrente.
- 5. Psicrometria.
  - 5.1 Definições.
    - 5.1.1 Umidade absoluta e relativa, calor úmido, volume úmido, entalpia total do gás úmido
    - 5.1.2 Teoria do bulbo úmido e saturação adiabática.
  - 5.2 Carta psicrométrica ou diagrama de umidade.
- 6. Umidificação e desumidificação.
  - 6.1 Processo de umidificação e desumidificação.
  - 6.2 Torres de resfriamento de água
- 7. Processos de secagem de materiais.
  - 7.1 Umidade livre e umidade de equilíbrio.
  - 7.2 Água ligada e não ligada.
  - 7.3 Métodos e equipamentos de secagem.
  - 7.4 Cinética de secagem.
    - 7.4.1 Períodos da secagem.

7.4.2 Cálculo do tempo de secagem.

7.5 Secagem difusiva 8. Cristalização.

8.1 Supersaturação.

8.2 Crescimento de cristais e nucleação.

8.3 Equipamentos de cristalização.

#### 4. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

GEANKOPLIS, C. **Transport processes and unit operations**. 4. ed. USA: Prentice Hall International Editions, 2003.

HENLEY, E. J.; SEADER, J. D. **Separation process principles**. 3. ed. USA: John Wiley & Sons Inc., 2011.

MCCABE, W. L.; SMITH, J. **Unit operation in chemical engineering**. 7. ed. New York: McGraw Hill, 2005.

#### 5. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

EARLE, R. L. **Unit operations in food processing**. 2.ed. [s. l.]: Pergamon, [s. d.]. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat08055a&AN=sapere.000018638&lang=pt-br&site=eds-live>. Acesso em: 10 maio. 2023.

FELLOWS, P. J. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007

FOUST, A. S. et al. **Princípios das operações unitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.

HENLEY, E. J.; SEADER, J. D. **Equilibrium-stage separation in chemical engineering**. New York: John Wiley, 1981.

IBARZ, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. **Unit operations in food engineering**. Boca Raton: CRC Press, 2003.

TREYBAL, R. E. **Mass transfer operations**. 3. ed. Boston: McGraw-Hill, 1987.

WANKAT, P. **Separation process engineering**. 2. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2007.

#### 6. APROVAÇÃO

Guilherme Ramos Oliveira e Freitas  
Coordenador do Curso de Graduação em Biotecnologia - Patos  
de Minas MG

Ricardo Amâncio Malagoni  
Diretor da Faculdade de Engenharia  
Química - FEQUI



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Amâncio Malagoni, Diretor(a)**, em 26/05/2023, às 09:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Ramos Oliveira e Freitas, Coordenador(a)**, em 31/05/2023, às 13:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4430543** e o código CRC **E1F1FAC8**.

**Referência:** Processo nº 23117.027019/2023-96

SEI nº 4430543