

**Tecnologia Química**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho n.º 15239/2016 - 19/12/2016

**Ficha da Unidade Curricular: Balanços de Matéria e Energia**

ECTS: 5; Horas - Totais: 135.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; TP:30.0;

Ano | Semestre: 2 | S1

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 814214

Área Científica: Tecnologia dos Processos Químicos

**Docente Responsável**

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

Desenvolver as competências necessárias à elaboração de balanços de massa e de energia. Saber criar e interpretar diagramas de processo. Identificar variáveis e relações de processo. Resolver balanços de massa e de energia em processos com e sem reação. Decidir e definir estratégias de resolução.

**Conteúdos Programáticos**

1. Balanços de massa; Fundamentos; Variáveis de processo; Balanços de massa sem reação química.
2. Balanços de massa com reação química.
3. Balanços de energia; Balanços de energia em processos sem reação química.
4. Balanços de energia com reação química.
5. Tópicos avançados.

**Conteúdos Programáticos (detalhado)**

1. Balanços de massa
  - 1.1. Fundamentos dos balanços de massa:
    - 1.1.1. Equações de conservação de massa;
    - 1.1.2. Estado estacionário e estado transiente;
    - 1.1.3. Balanços com e sem reação química;
    - 1.1.4. Definição e uso de base de cálculo;
    - 1.1.5. Metodologia de resolução de balanços de massa;
    - 1.1.6. Resolução por via sistemática e por via não sistemática;
    - 1.1.7. Processos que envolvem reciclagem, purga e by-pass;
    - 1.1.8. Utilização de substâncias de ligação.
  - 1.2. Definição, cálculo e estimativa de variáveis de processo:
    - 1.2.1. Composição e caudais de correntes de processo;
    - 1.2.2. Processos que envolvem sólidos, líquidos, misturas, soluções e suspensões;
    - 1.2.3. Processos que envolvem gases ideais, gases reais, misturas de gases e vapores.
2. Balanços de massa com reação química:
  - 2.1. Equação de reação e estequiometria. Método de recurso ao balanço aos átomos;
  - 2.2. Reagente limitante e reagentes em excesso;
  - 2.3. Grau de conversão e extensão das reações. Rendimento e seletividade.
3. Balanços de energia:
  - 3.1. Fundamentos dos balanços de energia;
  - 3.2. Formas de energia e equação de conservação de energia;
  - 3.3. Influência da pressão e da temperatura na energia interna e entalpia;
  - 3.4. Capacidade calorífica de gases, de líquidos e de sólidos;
  - 3.5. Processos com mudança de estado;
  - 3.6. Metodologia de resolução de balanços de energia.
4. Balanços de energia em processos com reação química:
  - 4.1. Definição e estimativa da entalpia de reação. Lei de Hess;
  - 4.2. Reações de combustão e reações de formação;
  - 4.3. Metodologia de resolução de balanços de energia com reação química.
5. Tópicos avançados: Casos particulares de Balanços de Massa e de Energia:
  - 5.1. Efeitos de não idealidade nos balanços de massa e de energia;
  - 5.2. Introdução à resolução de balanços de massa e de energia em processos por andares;
  - 5.3. Balanços de massa e de energia em estado transiente.

### **Metodologias de avaliação**

Teste escrito, com consulta dos documentos de apoio.

A aprovação obtém-se com nota igual ou superior a 10 valores.

### **Software utilizado em aula**

Folha de cálculo e aplicações de resolução de sistemas de equações.

### **Estágio**

Não aplicável.

## **Bibliografia recomendada**

- Felder, R. e Rousseau, R. e Bullard, L. (2016). *Felder's Elementary Principles of Chemical Processes*. 4th, Wiley. London
- Himmelblau, D. e Riggs, J. (2022). *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. 9th ed., Prentice-Hall. New York
- Pinho, H. (2021). *Documentos de apoio de BME*. 8, IPT ([www.e-learning.ipt.pt](http://www.e-learning.ipt.pt)). Tomar

## **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Os conteúdos programáticos incluem os principais conceitos e ferramentas necessários à resolução de balanços de massa e energia, que representa as principais competências definidas nos objetivos da unidade curricular. São primeiro contemplados no capítulo 1 os conhecimentos necessários à resolução de balanços de massa em processos químicos, com ou sem etapas reativas, e posteriormente são desenvolvidas no capítulo 2 as capacidades necessárias à resolução de balanços de energia. No último capítulo são explorados de forma introdutória os efeitos de não idealidade, os processos por andares e as consequências de estado transiente, o que permite dotar os estudantes de conhecimentos que poderão aplicar mais tarde no âmbito do projeto curricular, ou ampliar num segundo ciclo de estudos.

## **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas com exposição dos fundamentos dos balanços de massa e de energia e resolução de exercícios de exemplo.  
Aulas teórico-práticas em que se propõe e auxilia a resolução de exercícios pelos estudantes.

## **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

As capacidades de os alunos resolverem balanços de massa e de energia em processos químicos, ou de os interpretarem quando procedem à análise e auditoria de processos já implementados, requerem o domínio de conceitos fundamentais de conservação de massa e de energia, mas requerem principalmente o desenvolvimento de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. Estas capacidades são desenvolvidas a par com o domínio das metodologias de cálculo e de estruturação lógica e matemática dos problemas, conseguido através da insistência na resolução de exemplos práticos. Os exercícios resolvidos detalhadamente nas aulas teóricas e os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos de forma a incluir todos os capítulos do programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino. Os exercícios exigem aos alunos que: interpretem as descrições dos processos químicos, como usualmente constam de textos técnico-científicos e de patentes, de forma a desenharem os diagramas de blocos representativos desses processos; identifiquem as relações entre as variáveis de processo, como é o caso de composições, de eficiências ou rendimentos, e de relações estequiométricas; obtenham ou estimem relações ou propriedades

físicas e termoquímicas; definam a estratégia de resolução dos balanços; procedem à resolução dos balanços por via sistemática ou não sistemática; analisem e validem os resultados obtidos.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré-requisitos**

Não aplicável.

### **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável.

### **Observações**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
  - 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
  - 11 - Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;
  - 12 - Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis;
- 

### **Docente responsável**

---