

---

**Título:** TP-004 - Tecnologias de Partículas

**Ativa:** Sim

**Carga Horária:** 60

**Crédito:** 6

**Responsável:** Kleber Lanigra Guimarães

**Observações:**

**Objetivo:** Capacitar os profissionais na área de formação, processamento e caracterização de materiais particulados.

**Justificativa:** Preparar profissionais das áreas de engenharia com uma capacitação técnica interdisciplinar em processos de geração e métodos de caracterização de partículas sólidas

**Ementa:** Cerca de 70% dos produtos industrializados são produzidos na forma sólida. Qualidade pouco satisfatória, baixo rendimento material e/ou energético e pequena confiabilidade das instalações industriais são problemas tecnológicos cujas soluções são ainda, muitas vezes, desconhecidas devido ao comportamento complexo de partículas sólidas. As empresas tem concentrado seus esforços na melhoria de processos existentes ou no desenvolvimento de novos processos, com base na valorização de produtos e na sua adaptação permanente a uma demanda de mercado que evolui com relação a suas propriedades de uso e ao controle de riscos ambientais decorrentes da produção. Hoje, com a crescente competitividade, o conhecimento e o domínio da tecnologia de produção e processamento de partículas com propriedades controladas tornou-se um diferencial estratégico para muitas empresas. Assim sendo, pretende-se com esta disciplina preparar profissionais das áreas de engenharia com uma capacitação técnica interdisciplinar em processos de geração e métodos de caracterização de partículas sólidas. Inicialmente o escopo desta disciplina é posicionado dentro do tema tecnologia de partículas. A disciplina abrange a geração, conformação e caracterização de partículas, mas não aborda a separação, armazenamento e transporte de material particulado. Apresenta-se a importância de se conhecer tanto os processos quanto os produtos, para se desenvolver processos seguros, econômicos e para controlar as propriedades dos produtos. Em seguida, é dada ênfase a processos de geração de partículas, particularmente, cristalização, secagem por atomização e micro-encapsulação. Na etapa seguinte, enfatiza-se a importância de se entender os processos com material particulado a partir de características físico-químicas dos materiais sólidos e das partículas em si, isto é, sua estrutura e textura. Na etapa final do curso, métodos de modificação das partículas, isto é de conformação, visando melhoria de propriedades de aplicação, são introduzidas.

**Forma de Avaliação:** Exame oral em grupos de 2 alunos, exercícios em classe, relatório do laboratório.

**Material Utilizado:** Multimídia, material de consumo para aulas de laboratório.

**Metodologia:** Aulas expositivas, exercícios em classe, práticas de laboratório.

**Conhecimentos Prévio:**

---

**Bibliografia Básica:** CHULIA, D.; DELEUIL, M.; POURCELOT, Y. **Powder technology and pharmaceutical processes**. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1994.

RANDOLPH, A.D.; LARSON, M.A. **Theory of particulate processes**. 2.ed. New York: Academic Press, 1988.

MASTERS, K. **Spray drying handbook**. 4.ed. London: George Godwin, 1985.

ARAI, Y. **Chemistry of powder production**. London: Chapman Hall, 1996.

PIETSCH, W. **Agglomeration processes**: phenomena, technologies, equipment. Naples: John Wiley, 2002.

**Bibliografia Complementar:** BOSE, A. **Advances in particulate materials**. Boston: Butterworth-Heinemann, 1995.

BEDDOW, J. **Particulate science and technology**. New York: Chemical Pub., 1980.

FAYED, M.E.; OTTEN, L. (ed.) **Handbook of powder science and technology**. New York: Chapman Hall, 1997.

- Programa da Oferta:** Aula 1 - Introdução à tecnologia de partículas; Papel da tecnologia de partículas em eng. química e de materiais, aplicações; Processos com partículas: geração, conformação, separação, transporte, estocagem; Caracterização de processos a partir de propriedades fundamentais de sólidos e de partículas; Pesquisa e desenvolvimento
- Aula 2 - Cristalização 1/3; Introdução à cristalização, diagramas de fase e supersaturação, exercício
- Aula 3 - Cristalização 2/3; Nucleação, crescimento cristalino, cristalização contínua, exercícios
- Aula 4 - Cristalização 3/3; Cristalização em batelada, cristalizadores industriais, exercícios
- Aula 5 - Secagem por atomização; Fundamentos (atomização; secagem por atomização); Tipos de atomizadores e de secadores; Aplicações, comparação com outras técnicas de geração de sólidos
- Aula 6 - Microencapsulação 1/2; Conceitos básicos, técnicas de microencapsulação
- Aula 7 - Microencapsulação 2/2; Técnicas de microencapsulação, mecanismos de liberação, aplicações
- Aula 8 - Laboratório de processos; Demonstração de processos de obtenção de partículas : cristalização e secagem por atomização (2 experimentos em paralelo serão conduzidos pelos professores e seus auxiliares)
- Aula 9 - Estrutura e textura de sólidos 1/2; Definição de propriedades que caracterizam partículas monocristalinas e aglomerados (estrutura cristalina, morfologia, pureza). Relação entre propriedades e desempenho de produto e/ou processo; Técnicas de medição dessas propriedades (distribuição de tamanhos, microscopia ótica, difração de raios-X, microscopia eletrônica)
- Aula 10 - Estrutura e textura de sólidos 2/2; Definição de propriedades que caracterizam textura (área superficial, porosidade, densidade), propriedades ligadas ao estado de superfície (molhabilidade), propriedades relacionadas à área superficial (permeabilidade, reatividade), propriedades relacionadas com dinâmica e transporte (densidade aparente, fluidez); Técnicas de medidas dessas propriedades
- Aula 11 - Laboratório de estrutura e textura de sólidos 1/2; Medição de propriedades de diferentes sólidos pelos alunos (no Laboratório de Tecnologia de Partículas da DQ/IPT)
- Aula 12 - Laboratório de estrutura e textura de sólidos 2/2; Tratamento e interpretação dos dados experimentais obtidos no Laboratório (Na sala de aula do CET)
- Aula 13 - Mecanismos de aglomeração; Fundamentos do processo de aglomeração: aspectos hidrodinâmicos e de materiais; Modelagem do processo
- Aula 14 - Aglomeração e redução de tamanho de partículas; Granulação e redução de tamanho : fundamentos; Processos e equipamentos