



MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO MECÂNICA II (EM307)

2º Semestre 2005/06

F. Jorge Lino Alves

**(Prof. Associado da FEUP/DEMEGI)
Investigador do INEGI**

L106, Ext.: 1704 (1742)

(falves@fe.up.pt, www.fe.up.pt/~falves)

DOCENTES

Teóricas: **F. Jorge Lino Alves – Materiais Cerâmicos**
 A Torres Marques – Materiais Poliméricos

Práticas: **F. Jorge Lino Alves - Materiais Cerâmicos**
 Rui Ribeiro - Materiais Poliméricos

Local Aulas Práticas:

- **Laboratório de Materialografia (L101)**
- **Laboratório de Tratamentos Térmicos (edifício M)**

OBJECTIVOS DA DISCIPLINA DE MCM II – materiais cerâmicos

Dar aos alunos da LEM um conhecimento teórico e, sempre que possível prático, dos materiais cerâmicos, de forma a permitir dominar alguns conceitos fundamentais para a optimização da selecção e utilização deste grupo de materiais.

Dada a escolaridade da parte de materiais cerâmicos (9-10 aulas teóricas e 4 práticas), os assuntos não podem ser abordados com grande detalhe, abordando-se os seguintes temas:

- 1. Distinção entre cerâmicos tradicionais e cerâmicos técnicos ou de engenharia. Os dois grandes grupos de materiais cerâmicos serão estudados nas aulas práticas através do fabrico de algumas peças simples.**
- 2. Conceitos fundamentais inerentes à consolidação do “pó”, tais como a sinterização e sinterização com fase líquida.**
- 3. Processamento dos materiais cerâmicos.**
- 4. Propriedades fundamentais destes materiais e formas de os melhorar, com particular ênfase nas técnicas actualmente utilizadas no fabrico de materiais cerâmicos de elevada tenacidade.**

Aulas Teóricas (9-10 aulas de 1h)

1. Propriedades Gerais (1 aula)

Dureza, módulo, densidade, resistência, tenacidade, temperatura de fusão, coeficiente de expansão térmica, calor específico, condutividade térmica, etc.

Aplicações dos cerâmicos tradicionais e de engenharia (técnicos).

2. Introdução à Sinterização (2 aulas)

Perspectiva histórica. O processo de sinterização e técnicas de sinterização.

Introdução à Pulverometalurgia.

Densificação e crescimento de grão.

Sinterização no estado sólido. Sinterização em presença de fase líquida.

3. Processamento de Materiais Cerâmicos (2 aulas)

Processos utilizados na fabricação dos materiais cerâmicos.

Processamento e mistura dos pós (uso de ligantes orgânicos e inorgânicos). Conformação.

Densificação. Maquinagem final e avaliação da qualidade final do produto acabado.

Aulas Teóricas (9-10 aulas de 1h)

4. Propriedades mecânicas, térmicas, termomecânicas e químicas.

Seleção de materiais cerâmicos para diferentes tipos de aplicações (4 aulas)

Resistência e tenacidade. Módulo de Weibull. Formas de aumentar a tenacidade (fibras, partículas ou aglomerados, transformação martensítica, multi-camadas, tensões de compressão à superfície, etc.).

Tensões térmicas e resistência ao choque térmico.

Considerações de projecto. Aplicações: selecção de materiais cerâmicos.

Aulas Práticas (4 aulas de 2h)

- 1. Análise de algumas microestruturas tipo de cerâmicos tradicionais e de engenharia, determinação de tamanhos de grão e comparação de cerâmicos monofásicos e bifásicos.**
- 2. Fases de produção de um cerâmico técnico e determinação da evolução das propriedades mecânicas com os ciclos de sinterização e cristalização.**
- 3. Prensagem e sinterização de um cerâmico técnico. Análise das dificuldades inerentes às diferentes fases de processamento e verificação dos efeitos práticos da sinterização no aumento da resistência mecânica e na densidade dos materiais cerâmicos.**
- 4. Estudo de um material cerâmico tradicional ou técnico, focando aspectos de design, concepção, propriedades, produção, aplicações, etc.**

Avaliação

A parte de Materiais Cerâmicos representa 1/3 da disciplina

- **Teste/Exame final(80%)**
- **Trabalhos Práticos.....(20%)**

Bibliografia

Livros

1. **F.W Smith., “Princípios da Ciência e Engenharia dos Materiais”, Mc Graw-Hill, pp. 581-657, 1998.**
2. **J. Paulo Davim, “Princípios da Maquinagem”, Materiais para Ferramentas de Corte, Almedina, pp. 113-134, 1995.**
3. **D. W. Richerson, “Modern Ceramic Engineering”, Marcel Dekker, 1992.**
4. **M. Barsoum, “Fundamentals of Ceramics”, Mc Graw Hill, 1997.**
5. **ASM, “Ceramics and Glasses”, Engineered Materials Handbook, Volume 4, 1991.**
6. **R. M. German, “Powder Metallurgy Science”, Metal Powder Industries Federation, 1994.**
7. **ASM, “Powder Metallurgy”, Volume 4, 1991.**
8. **José M. C. Ferreira, “Tecnologia da Pulverometalurgia”, Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.**
9. **Sandvik, “Modern Metal Cutting”, A Practical Handbook, Sandvik Coromant, Technical Editorial Dept., Tool Materials, pp. III 1-47, 1994.**
10. **Lawn, B., Fracture of Brittle Solids, Cambridge University Press, 1993.**

Bibliografia

1. 

TERCEIRA EDIÇÃO
PRINCÍPIOS DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DOS MATERIAIS
 William F. Smith
2. 

J. PAULO DAVIM
PRINCÍPIOS DA MAQUINAGEM
 ALMEDINA
3. 

MICHEL BARSOUM
FUNDAMENTALS OF CERAMICS
 INSTITUTE OF METALLURGICAL ENGINEERS
 Materials Science Series
4. 

Modern Ceramic Engineering
 Properties, Processing, and Use in Design
 Second Edition, Revised and Expanded
 David W. Richerson
5. 

Volume 4 **ENGINEERED MATERIALS HANDBOOK**
CERAMICS AND GLASSES
 ASM
6. 

POWDER METALLURGY SCIENCE
 second edition
 by RANDALL M. GERMAN
7. 

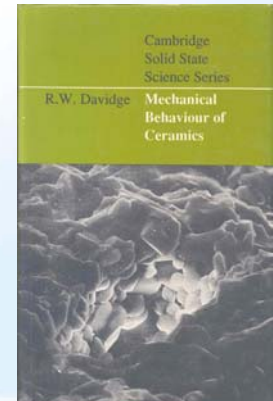
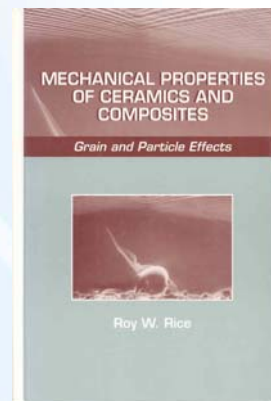
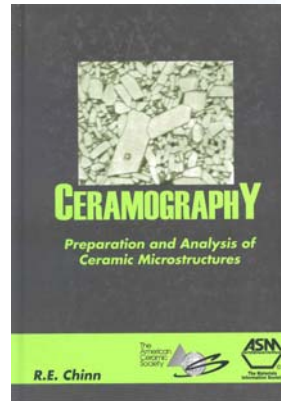
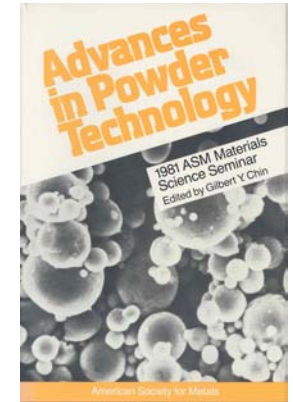
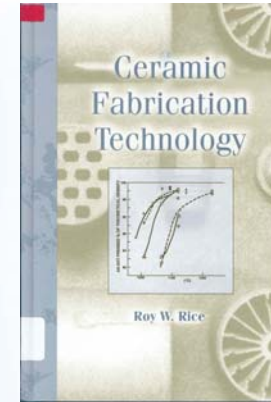
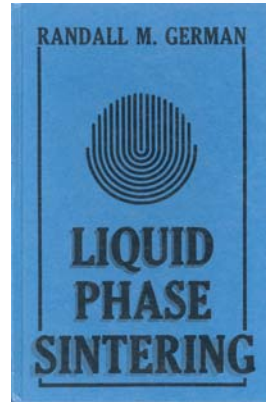
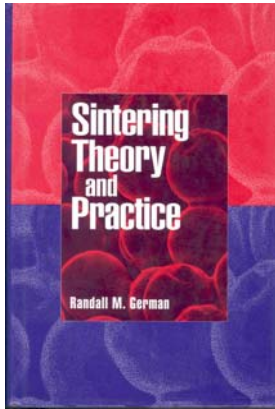
ASM HANDBOOK
 Volume 7
Powder Metal Technologies and Applications
 ASM
8. 

JOSÉ M. DE CARVALHO FERREIRA
TECNOLOGIA DA PULVEROMETALURGIA
 FUNDACÃO CALZADINI GELBERMAN
9. 

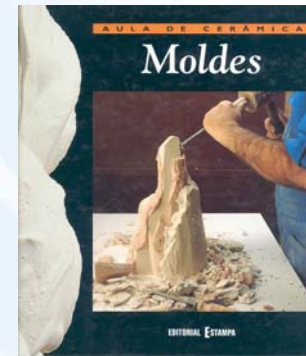
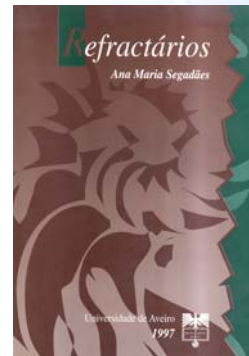
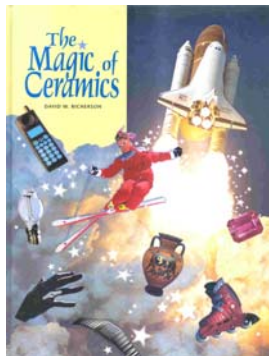
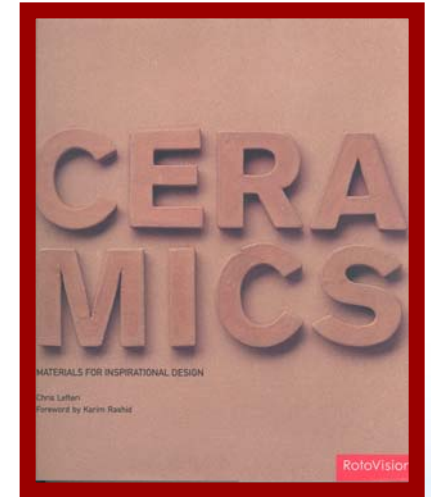
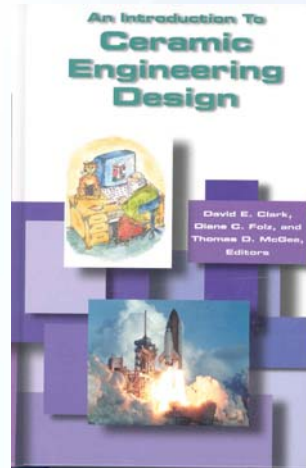
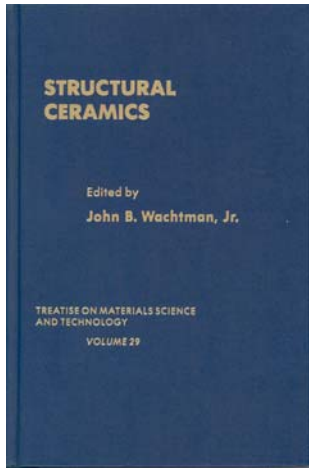
Modern Metal Cutting
 A PRACTICAL HANDBOOK
10. 

Cambridge Solid State Science Series
 Brian Lawn **Fracture of Brittle Solids**—
 Second Edition

Bibliografia sobre materiais cerâmicos



Bibliografia sobre materiais cerâmicos



Bibliografia

Artigos

1. **F. Jorge Lino, “Cerâmicos: Materiais em que Vale a Pena Pensar”, FEUP, DEMEGI, Universidade do Porto, Janeiro, 2002.**
2. **F. Jorge Lino, “Módulo de Weibull”, Apontamentos DEMEGI, Fevereiro, 1999.**
3. **M. P. Harmer, H. M. Chan e G. A. Miller, “Unique Opportunities for Microstructural Engineering with Duplex and Laminar Ceramic Composites”, J. Am. Ceram. Soc., 75 [7], pp. 1715-28, 1992.**
4. **T. P. Duarte, F. Jorge Lino, R. L. Neto, “Ceramic Materials for Casting Metallic Moulds”, Struers Journal of Materialography, Structure, N.º 34, pp. 9-11, 1999.**
5. **Andrew Ward, “Understanding Ceramics”, Struers Journal of Materialography, Structure, N.º 3, pp. 10-13, 1997.**
6. **L. Quintino, P. Peças, “Cerâmicos Avançados Tecnologia e Aplicações”, Tecnometal, Maio-Junho, pp. 5-14, 1986.**
7. **J. E. Burke, “Lucalox Alumina: The Ceramic That Revolutionized Outdoor Lighting”, Links of Science and Technology, MRS Bulletin, June, pp. 61-68, 1996.**
8. **M. Manuela Oliveira, “Fabrico de Peças na Forma Quase Definitiva por Pulverometalurgia, Ingenium, Setembro, pp. 78-82, 1998.**