



Curso de Especialização em: **Processos Metalúrgicos de Fabricação**

**1. Estrutura Curricular – componente curricular/carga horária.**

Módulo 1: Fundamentos da Metalurgia	
Metalurgia Física	32 ha
Fundição	32 ha
Tratamentos Térmicos	32 ha
Soldagem	32 ha
<b>Carga horária total do módulo</b>	<b>128 horas-aulas</b>
Módulo 2: Processamento de Materiais Metálicos	
Laminação e Estampagem	32 ha
Forjamento	32 ha
Extrusão e Trefilação	32 ha
Processos de Revestimento	32 ha
<b>Carga horária total do módulo</b>	<b>128 horas-aulas</b>
Módulo 3: Caracterização, Reciclagem e Seleção de Materiais Metálicos	
Ensaio e Caracterização Microestrutural	32 ha
Reciclagem de Resíduos	32 ha
Critérios de Seleção e Aplicações	32 ha
Gestão Empresarial e da Qualidade	32 ha
<b>Carga horária total do módulo</b>	<b>128 horas-aulas</b>
<b>Módulo: Metodologia do Trabalho Científico</b>	<b>48 horas-aulas a distância</b>
<b>Total da carga horária do curso</b>	<b>432 horas-aulas</b>



## IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular: **Metalurgia Física**
2. Carga Horária: 32 horas
3. Ementa: Ligações atômicas. Noções de cristalografia. Teoria de discordâncias. Deformação plástica e encruamento. Difusão. Recuperação e recristalização. Mecanismos de endurecimento.
4. Objetivo: Possibilitar aos alunos um melhor entendimento dos fenômenos metalúrgicos associados aos processos de fabricação.
5. Conteúdo Programático: Estrutura atômica. Estrutura e propriedades dos metais e ligas metálicas. Sistemas e reticulados cristalinos. Planos, direções e posições no reticulado. Estruturas metálicas. Índices de Miller. Soluções sólidas. Defeitos puntiformes. Difusão. Discordâncias e deformação mecânica. O estado encruado. Recozimento: recuperação, recristalização e crescimento de grão. Mecanismos de endurecimento. Diagrama de Equilíbrio.
6. Bibliografia:
  - a) Básica:
    1. REED-HILL, R. E. **Physical Metallurgy Principles**. 2nd ed., New York, NY: Van Nostrand, 1973.
    2. SMITH, W. H. **Principles of Materials Science and Engineering**. 2nd ed., Singapore: McGraw-Hill, 1990.
    3. PADILHA, A. F. **Materiais de Engenharia: microestrutura e propriedades**. São Paulo: Hemus, 1997.
    4. CALLISTER, W. D. **Materials Science and Engineering: an Introduction**. 3rd ed., New York, NY: John Wiley & Sons, 1994.
  - b) Complementar:
    1. DIETER, G. E. **Mechanical Metallurgy**. 3rd. ed., New York, NY: McGraw-Hill, 1986.
    2. NEWAY, C.; WEAVER, G. (ed.) **Materials Principles and Practice** (Materials en Action Series), The Open University, Butterworth, London, 1990.
    3. SHACKELFORD, J. F. **Introdução à Ciência dos Materiais para Engenheiros**. 6a. ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*Coordenadoria de Cursos de Educação Continuada*



4. VERHOEVEN, J. D. Fundamentals of Physical Metallurgy. Singapore: John Wiley & Sons, 1975.

7. Professor (Responsável pedagógico): Jan Vataavuk



## IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular: **Fundição**

2. Carga Horária: 32 horas

3. Ementa: Características físicas dos metais líquidos na fundição. Fusão dos metais. Processos de fundição. Técnicas de moldagem. Controle de produção de peças fundidas. Fundição contínua. O processo de lingotamento contínuo. Tipos de equipamentos. Principais variáveis operacionais. Mecanismos de troca térmica. Tipos de defeitos e formas de evitá-los.

4. Objetivo: Compreender os mecanismos básicos de solidificação com vistas à obtenção de produtos fundidos por diversos processos. Descrever o processo de lingotamento contínuo de ligas ferrosas e não-ferrosas, desde as matérias-primas até o produto final e indicar as variáveis de processo mais importantes. Apresentar os principais tipos de defeitos presentes nos fundidos e indicar ações no sentido de evitá-los.

5. Conteúdo Programático: Nucleação e crescimento na solidificação. Microestruturas e macroestruturas de solidificação. Tecnologias de fundição: modelos, moldes, areias de fundição e tipos de fornos. Defeitos em peças fundidas. Fluxo de metal líquido: fluidez dos metais, fluxo intermediário e velocidade de vazamento. Dimensionamento dos canais de vazamento: altura e pressão metalostática. Lingotamento contínuo – princípios, aplicações e defeitos. Tipos de matérias-primas empregadas nos processos de fusão. Tipos de fornos empregados no processo de fusão. Tipos de refratários empregados nos fornos de fusão. Principais tipos de equipamentos de fundição contínua. Tipos de grafite e de material cerâmico empregados na confecção de matrizes/moldes de resfriamento. Princípios de transferência de calor no conjunto metal-matriz/molde. Parâmetros operacionais empregados durante o processo de fundição contínua de algumas das principais ligas. Principais tipos de defeitos presentes nos fundidos.

6. Bibliografia:

a) Básica:

1. Metals Handbook v. 15: **Casting**, 9 ed. 1992 Ed. ASM, Metals Park, Ohio.

2. AMERICAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY. **Aluminum casting technology**. 2nd ed. Des Plaines, IL: American Foundrymen's Society, 1997.

3. CAMPBELL, John. **Castings**. Burlington, MA: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.

4. GROOVER, Mikell P. **Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes, and systems**. 6th ed. Bethlehem: Wiley, c2016.



5. CAMPBELL, John; PROQUEST (FIRM). **Castings: the new metallurgy of cast metals.** 2nd ed. Burlington, Mass.: Butterworth Heinemann, 2003. 337 p. Disponível em: <<http://ebookcentral.proquest.com/lib/mackenzie-ebooks/detail.action?docID=294024>>. Acesso em: 25 maio 2018.

b) Complementar:

1. GUESSER, Wilson Luiz. **Propriedades mecânicas dos ferros fundidos.** São Paulo: Edgard Blücher, 2009.

2. COUTINHO, Carlos Bottrel. **Materiais metálicos para engenharia.** Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, c1992.

3. BROSCH, Carlos Dias. **Areias de fundição.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1952.

4. AMERICAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY. **Molding methods and materials.** Des Plaines, IL: American Foundrymen's Society, 1962.

5. AMERICAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY. **Cast metals handbook.** 4th ed. S.I: The Society, 1957.

7. Professor (Responsável pedagógico): Leonardo Calicchio



## IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular: **Tratamentos Térmicos**
2. Carga Horária: 32 horas
3. Ementa: Tratamentos térmicos e termomecânicos. Processos de alívio de tensões, recozimento, normalização, têmpera e revenimento, martêmpera, austêmpera Tratamento termoquímico. Atmosferas protetoras. Equipamentos. Classificação e seleção dos aços. Ligas não-ferrosas. Envelhecimento por precipitação.
4. Objetivo: Conhecer os tratamentos térmicos em ligas metálicas ferrosas e não-ferrosas, conhecendo as restrições e limitações de cada processo.
5. Conteúdo Programático: Estrutura Cristalina dos Metais. Ligas não-ferrosas. Aços e Ferros Fundidos – Classificação e Seleção. Diagramas de Equilíbrio e o Sistema Ferro Carbono. Decomposição da Austenita e Curvas TTT e TRC. Tratamentos Térmicos: Recozimento, Alívios de Tensão, Normalização, Têmpera, Revenimento, Austêmpera, Solubilização, Envelhecimento. Estado Encruado. Recuperação, Recristalização e Crescimento de Grão. Tratamentos Termoquímicos. Equipamentos Para Tratamentos Térmicos.
6. Bibliografia:
  - a) Básica:
    1. COSTA E SILVA, A. L; MEI, P. R. – **Aços e Ligas Especiais**. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
    2. COLPAERT, H. **Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns**. E. Blücher, São Paulo, 2008 4ªed.
    3. CHIAVERINI, V. **Tratamentos Térmicos das Ligas Metálicas**, 2003. Ed. ABM, São Paulo.
    4. COUTINHO, T.A. **Metalografia de Ligas Não-Ferrosas**. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 1980.
  - b) Complementar:
    1. THELNING, K. E. **Steel and it Heat Treatment**. 2º Ed. London: Butterworths,1984.
    2. Metals Handbook v.9: Metallography and Microstructure, 9ª ed. 1995 Ed. ASM, Metals Park, Ohio.
    3. Metals Handbook v.4: Heat Treating, 9ª edição, 1997 Ed. ASM, Metals Park, Ohio.



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*Coordenadoria de Cursos de Educação Continuada*



4. TOTTEN, G.E., **Steel Heat Treatment: Metallurgy and Technologies**, 2nd ed. Boca Raton, FL CRC Press. 2007.
5. PORTER, D.A., EASTERLING, K.E., **Phase Transformations in Metals and Alloys**, 1981, Ed. Van Nostrand Reinhold, UK.
7. Professor (Responsável pedagógico): Jan Vatauvuk



## IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular: **Soldagem**
2. Carga Horária: 32 horas
3. Ementa: Introdução ao processo de soldagem. Variáveis atuantes na soldagem. Metais de adição. Principais processos e equipamentos de soldagem. Controle da qualidade na soldagem. Tipos de equipamentos. Tipos de defeitos.
4. Objetivo: Compreender a terminologia, simbologia e princípios dos processos de soldagem, bem como o controle de qualidade envolvido na área da soldagem.
5. Conteúdo Programático: Terminologia, simbologia, higiene e segurança na soldagem, metalurgia da soldagem, processos de soldagem e controle de qualidade da soldagem.
6. Bibliografia:
  - a) Básica:
    1. Wainer, E. et al. **Soldagem. Processos e Metalurgia**. São Paulo: Editora Edgar Blucher.
    2. Machado, I. G. **Soldagem e Técnicas Conexas**. Porto Alegre: Edição do próprio autor, 2007.
    3. Taniguchi, C. **Princípios de Engenharia de Soldagem**, Editora Politécnica da USP, São Paulo, 2006
  - b) Complementar:
    1. Marques, P.V et al. **Soldagem. Fundamentos e Tecnologia**. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2011.
7. Professor (Responsável pedagógico): Everaldo Vitor





## **IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR**

1. Nome do Componente Curricular: **Laminação e Estampagem**

2. Carga Horária: 32 horas

3. Ementa: Caracterização dos processos a frio e a quente. Efeitos dos parâmetros principais: deformação, encruamento e restauração. Classificação dos laminadores. Equipamentos auxiliares. Cilindros de laminação. O processo de laminação. Relação entre os processos de conformação e as estruturas e propriedades dos produtos resultantes. Lubrificantes utilizados. Especificação de equipamentos de laminação. Introdução ao processo de estampagem. Variáveis atuantes na estampagem. Estágios do processo de fabricação. Microestruturas características. Processos, ferramentas, lubrificantes e tipos de equipamentos. Tipos de defeitos. Método dos Elementos Finitos.

4. Objetivo: Proporcionar entendimento do processo de laminação de aços planos e não-planos, bem como da laminação de ligas de alumínio, principalmente do ponto de vista de parâmetros de processo e equipamentos utilizados. Discussão dos conceitos básicos associados à estampagem dos materiais metálicos (aços, ligas de alumínio e ligas de cobre), variáveis de processo, tipos de processos, equipamentos, ferramentas, lubrificantes, curvas limite de conformação (CLC), aplicação do método de elementos finitos na estampagem (FEM).

5. Conteúdo Programático: Definição de Laminação. Classificação da Laminação quanto a Temperatura de Trabalho. Tipos de Laminadores. Laminação de Tubos. Cilindros de Laminação. Laminação de Aços Planos e Não-planos. Laminação de Ligas de Alumínio. Curvas tensão-deformação, parâmetros  $K$ ,  $n$ ,  $m$ ,  $R$  e  $\Delta R$ , noções básicas de textura cristalográfica e texturização de chapas. Levantamento e aplicação industrial das CLC. Emprego do FEM na estampagem. Materiais, ferramental, equipamentos, lubrificação, sistemas de controle na estampagem de aços, ligas de alumínio e ligas de cobre para estampagem. Defeitos típicos, evolução da microestrutura e da textura (anterior e durante) a estampagem.

6. Bibliografia:

a) Básica:

1. BRESCIANI FILHO, E. **Conformação Plástica dos Metais**. 6. ed., Campinas. Editora da Unicamp, 2011.
2. ASM INTERNATIONAL. **ASM handbook. Materials Park**, OH: ASM International, 2008. (v. 14A).



3. BANABIC, D. BUNGE; H.J. POHLANDT, K.; TEKKAYA, A.E. **Formability of Metallic Materials**, Springer, Londres, 2000.
  4. DIETER, George E. **Mechanical metallurgy**. London: McGraw-Hill, c1988.
- b) Complementar:
1. SHACKELFORD, J. F. **Introdução à Ciência dos Materiais para Engenheiros**. 6a. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
  2. VERHOEVEN, J.D. **Fundamentals of Physical Metallurgy**. New York. Ed. John Wiley & Sons, 1995.
  3. ALTAN, Taylan; OH, Soo-Ik; GEGEL, H. L. **Conformação de metais: fundamentos e aplicações**. São Carlos, SP: EdUFSCar, c1999.
  4. PADILHA, A.F. E SICILIANO JR., F. **Encruamento, Recristalização, Crescimento de Grão e Textura**. 3. Ed. São Paulo. ABM, 2005.
  5. BOLJANOVIC, V. **Sheet Metal Forming Processes and Die Design**, Industrial Press, New York, 2004.
  6. MEYERS, Marc A. **Princípios de metalurgia mecânica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.
  7. Professor (Responsável pedagógico): Gisele Szilágyi



## IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular: **Forjamento**

2. Carga Horária: 32 horas

3. Ementa: Introdução ao processo de forjamento. Variáveis atuantes no forjamento. Estágios do processo de fabricação. Microestruturas características. Ferramentas. Tipos de matrizes. Lubrificantes. Tipos de equipamentos. Tipos de defeitos.

4. Objetivo: Fornecer uma formação básica, com informações teóricas e práticas, sobre o processo de forjamento. Capacitar os discentes na análise dos principais aspectos técnicos de interesse da indústria de forjaria.

5. Conteúdo Programático: Conceitos de conformação plástica. Processo de forjamento a quente e a frio. Forjamento em matriz aberta e em matriz fechada. Forjamento de precisão. Exemplos de produtos forjados. Características dos equipamentos de forjamento. Principais aspectos da metalurgia do forjamento. Escoamento de metal durante forjamento. Defeitos de produtos forjados. Cálculo de força ou energia de forjamento (métodos empíricos, analíticos e numéricos). Simulação por elementos finitos. Projeto dos forjados e suas tolerâncias. Planejamento de processo de forjamento. Projeto de matrizes de preparação ou pré-forma. Exemplos práticos de projetos de ferramentas. Projeto de ferramentas de rebarbação e de furação. Vida e falha de ferramentas de forjamento. Tecnologia de fabricação de ferramentas. Exemplos práticos de análise de falha de ferramentas. Conceitos de gerenciamento de vida de ferramentas.

6. Bibliografia:

a) Básica:

1. BRESCIANI FILHO, E. **Conformação Plástica dos Metais**. 6. ed, Campinas. Editora da Unicamp, 2011.
2. ASM INTERNATIONAL. **ASM handbook**. Materials Park, OH: ASM International, 2008. (v. 14A).
3. BANABIC, D. BUNGE; H.J. POHLANDT, K.; TEKKAYA, A.E. **Formability of Metallic Materials**, Springer, Londres, 2000.
4. DIETER, George E. **Mechanical metallurgy**. London: McGraw-Hill, c1988.

b) Complementar:

1. SHACKELFORD, J. F. **Introdução à Ciência dos Materiais para Engenheiros**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
2. VERHOEVEN, J.D. **Fundamentals of Physical Metallurgy**. New York: Ed. John Wiley & Sons, 1995.
3. ALTAN, Taylan; OH, Soo-Ik; GEGEL, H. L. **Conformação de metais: fundamentos e aplicações**. São Carlos: EdUFSCar, 1999.



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*Coordenadoria de Cursos de Educação Continuada*



4. PADILHA, A.F. E SICILIANO JR., F. **Encruamento, Recristalização, Crescimento de Grão e Textura**. 3. ed, São Paulo: ABM, 2005.
5. BOLJANOVIC, V. **Sheet Metal Forming Processes and Die Design**, Industrial Press, New York, 2004.
6. MEYERS, Marc A. **Princípios de metalurgia mecânica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.
7. Professor (Responsável pedagógico): Gisele Szilágyi



## **IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR**

1. Nome do Componente Curricular: **Extrusão e Trefilação**

2. Carga Horária: 32 horas

3. Ementa: Importância e aplicabilidade do processo de extrusão. Propriedades dos tarugos para extrusão. Tratamento térmico antes da extrusão: homogeneização. O processo de extrusão do ponto de vista da conformação mecânica. Equipamentos e Processamento. Ferramental para extrusão. Tratamentos térmicos após extrusão: solubilização e envelhecimento. Escoamento do material trefilado, tensões e esforços aplicados na trefilação, análise térmica da trefilação, critérios para o planejamento do processo de trefilação, métodos para cálculo de tensões e deformações na trefilação. Geometrias características dos produtos trefilados. Propriedades dos produtos trefilados. Lubrificantes utilizados. Ferramental empregado na trefilação. Especificação de equipamentos de trefilação.

4. Objetivo: Proporcionar entendimento do processo de extrusão, principalmente do ponto de vista dos atributos da matéria-prima (tarugos) e do produto (perfis), bem como um conhecimento acerca das variáveis de processo e sua importância para o desempenho da operação e para a qualidade do produto. Apresentar os principais aspectos teóricos e práticos relacionados ao processo de trefilação de diversos materiais metálicos e produtos industriais.

5. Conteúdo Programático: Extrusão: Definição. Produção e Homogeneização de Tarugos. Ligas mais Comumente Extrudadas. Tipos de Perfis Extrudados. Prensas e Capacidades. Extrusão Direta e Indireta. Ferramental. Defeitos. Variáveis de Processo. Solubilização e Envelhecimento. Trefilação: O Processo de Trefilação. Escoamento do material trefilado. Tensões e esforços aplicados na trefilação. Análise térmica da trefilação. Critérios para o planejamento do processo de trefilação. Métodos para cálculo de tensões e deformações na trefilação. Produtos Trefilados. Geometrias características dos produtos trefilados. Principais materiais trefilados. Propriedades dos produtos trefilados. Lubrificação na Trefilação. Descrição dos processos de tratamentos das superfícies. Ferramentas para Trefilação. Descrição das características geométricas e dimensionais de ferramentas de trefilação. Principais materiais e processos empregados na fabricação de ferramentas de trefilação. Equipamentos para Trefilação. Descrição e especificação de máquinas trefiladoras. Descrição e especificação de equipamentos auxiliares.



## 6. Bibliografia:

### a. Básica:

1. BRESCIANI FILHO, E. **Conformação Plástica dos Metais**. 6. Ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.
2. ASM INTERNATIONAL. **ASM handbook**. Materials Park, OH: ASM International, 2008. (v. 14A).
3. BANABIC, D. BUNGE; H.J. POHLANDT, K.; TEKKAYA, A.E. **Formability of Metallic Materials**, Springer, Londres, 2000.
4. DIETER, George E. **Mechanical metallurgy**. London: McGraw-Hill, 1988.

### b. Complementar:

1. SHACKELFORD, J. F. **Introdução à Ciência dos Materiais para Engenheiros**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
2. VERHOEVEN, J.D. **Fundamentals of Physical Metallurgy**. New York: Ed. John Wiley & Sons, 1995.
3. ALTAN, Taylan; OH, Soo-Ik; GEGEL, H. L. **Conformação de metais: fundamentos e aplicações**. São Carlos, SP: EdUFSCar, c1999.
4. PADILHA, A.F. E SICILIANO JR., F. **Encruamento, Recristalização, Crescimento de Grão e Textura**. 3. ed. São Paulo: ABM, 2005.
5. BOLJANOVIC, V. **Sheet Metal Forming Processes and Die Design**. New York: Industrial Press, 2004.
6. MEYERS, Marc A. **Princípios de metalurgia mecânica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.

## 7. Professor (Responsável pedagógico): Gisele Szilágyi



## **IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR**

1. Nome do Componente Curricular: **Processos de Revestimento**

2. Carga Horária: 32 horas

3. Ementa: Importância e aplicação dos revestimentos metálicos. Conceitos básicos de corrosão. Principais métodos de aplicação de revestimentos metálicos (eletrodeposição, imersão a quente e aspersão térmica). Classificação dos revestidos anódicos e catódicos. Revestimentos específicos (alumínio, cádmio, zinco e suas ligas, cobre e suas ligas, níquel, cromo, estanho, revestimentos de conversão).

4. Objetivo: Apresentar, aprimorar e consolidar conhecimentos sobre revestimentos metálicos destinados à proteção contra corrosão de equipamentos e estruturas metálicas, tendo por foco, especialmente, a proteção do aço-carbono.

5. Conteúdo Programático:

- Introdução. Princípios básicos de corrosão. Definição de corrosão metálica. Reações de oxi-redução.
- Métodos de aplicação de revestimentos. Eletrodeposição. Deposição por imersão a quente. Deposição por aspersão térmica.
- Classificação dos revestimentos.
- Revestimentos específicos. Alumínio. Cádmio. Zinco. Ligas zinco/alumínio. Ligas zinco/ferro. Ligas zinco/níquel. Ligas zinco/cobalto. Cobre e suas ligas. Níquel. Estanho.
- Tratamento de conversão. Cromatização. Cromo trivalente. Fosfatização.
- Ensaio de caracterização. Determinação da espessura. Verificação da aderência. Ensaio acelerado de corrosão.

6. Bibliografia

a) Básica:

1. GENTIL, V. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2014.
2. ROCHA, A. N. **Tintas & vernizes: ciência e tecnologia**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
3. FALDINI, S. B. **Corrosão e Tratamentos superficiais**. Edição eletrônica. São Paulo: [s.n.], 2014.

b) Complementar:



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*Coordenadoria de Cursos de Educação Continuada*



1. ASM INTERNATIONAL. Handbook Committee. **ASM handbook**. 3rd printing rev. and updated Materials Park, OH: ASM International, 2007. v. ISBN 9780871707055 (v. 13A).
2. ASM INTERNATIONAL. Handbook Committee. **ASM handbook**. ed. rev. and updated Materials Park, OH: ASM International, 1998. v. ISBN 0871703785 (v. 13).
3. ALMEIDA, N. L.; PANOSSIAN, Z. **Corrosão atmosférica**: 17 anos. São Paulo: IPT, 1999.
4. GEMELLI, E. **Corrosão de materiais metálicos e sua caracterização**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2001. 183 p. ISBN 8521612907.
5. GNECCO, C.; MARIANO, R.; FERNANDES, F. **Tratamento de superfície e pintura**. Rio de Janeiro: CBCA, 2003.
  
7. Professor (Responsável pedagógico): Marcos Massi





## **IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR**

1. Nome do Componente Curricular: **Ensaio e Caracterização Microestrutural**

2. Carga Horária: 32 horas

3. Ementa: Ensaio de Tração. Dureza. Ensaio de Torção. Compressão. Dobramento e flexão. Ensaio de Fadiga e Propagação de Trinca por Fadiga. Fratura dos materiais. Fluência. Microscopia Óptica e Eletrônica, Metalografia Quantitativa, Difração de raios X, difração de nêutrons, Microanálise, Extração de precipitados, Principais técnicas indiretas (dilatometria, análise térmica, resistividade elétrica e microdureza) e Seleção de técnicas de análise de materiais e produtos.

4. Objetivo: Entendimento sobre normalização de ensaios de materiais e importância dos ensaios de materiais utilizados na engenharia. Informação sobre os princípios básicos, procedimentos e aplicações dos ensaios de materiais mais usados na engenharia. Determinação das propriedades de materiais obtidas pelos ensaios. A componente curricular visa fornecer ao profissional a base de conhecimento e as habilidades necessárias à caracterização dos diferentes materiais metálicos a serem utilizados na área de processos metalúrgicos de fabricação.

5. Conteúdo Programático: Considerações Gerais sobre Ensaio de Materiais. Normalização dos Ensaio de Materiais. Ensaio Mecânicos dos Materiais: Ensaio de tração, dureza, compressão, torção, dobramento, flexão, impacto, tenacidade à fratura, fadiga e fluência. Microestrutura; Microscopia óptica; Fundamentos de cristalografia; Difração de elétrons, raios-x e de nêutrons e suas aplicações; Princípios da óptica eletrônica (lentes eletrostáticas e eletromagnéticas); Fundamentos da microscopia eletrônica de varredura (MEV): formação de imagem (contraste); fundamentos da teoria de contraste; preparação de amostras; Fundamentos da microscopia eletrônica de transmissão (MET): formação de imagem; fundamentos da teoria cinemática de contraste; contraste das imagens de defeitos cristalinos; preparação de amostras; Microanálise elementar por técnicas de raios-x: espectroscopia por energia dispersiva (EDX); espectroscopia por comprimento de onda de (WDX); Aplicações das técnicas de microscopia eletrônica; Fractografia eletrônica de materiais; Técnicas de caracterização indiretas (dilatometria, análise térmica, resistividade elétrica e microdureza) e suas aplicações; Seleção de técnicas de análise de materiais e produtos de fabricação.



## 6. Bibliografia:

### a) Básica:

1. FLEWITT, P. E. J.; WILD, R. K. **Physical Methods for Materials Characterization**. 2nd ed., London: CRC Press, 2001.
2. CULLITY, B. D.; STOCK, S. R. **Elements of X-ray Diffraction**. 3rd.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.
3. **Ensaio dos Materiais**; Amauri Garcia; Jaime Alvarez Spin; Carlos Alexandre dos Santos; Livros Técnicos e Científicos; Rio de Janeiro; RJ: 2000.
4. ASM Handbook Volume 08: **Mechanical Testing and Evaluation**, 998 p., ASM International, 2000.

### b) Complementar:

1. GIACOVAZZO, C.; MONACO, H.L.; ARTIOLI, G.; VITERBO, D.; FERRARIS, G.; GILLI, G.; ZANOTTI, G.; CATTI, M. **Fundamentals of Crystallography**. 2nd ed. UK: OUP / International Union of Crystallography, 2002.
2. KLUG, H. P.; ALEXANDER, L. E. **X-Ray Diffraction Procedures: For Polycrystalline and Amorphous Materials**. 2nd Ed. New York: John Wiley and Sons, 1974.
3. MOTHÉ, C. G.; AZEVEDO, A. D. **Análise Térmica de Materiais**. São Paulo: I editora, 2002.
4. POSTEK, M. T., HOWARD, K. S., JOHNSON, A. H., MCMICHAEL, K.L. **Scanning Electron Microscopy**, A student Book; LADD edition, 1980.
5. LORETTO, M. H. **Electron Beam Analysis of Materials**; Chapman and Hall Ltd., NY; 1988.
6. MURR, L. E. **Electron and Ion Microscopy and Microanalysis**, Marcel Dekker, Inc; NY; 1991; 2nd Edition.
7. **Metalurgia Mecânica**; George E. Dieter; McGraw-Hill.

## 7. Professor (Responsável pedagógico): Antonio Augusto Couto



## **IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR**

1. Nome do Componente Curricular: **Reciclagem de Resíduos**

2. Carga Horária: 32 horas

3. Ementa: Classificação dos resíduos. Relação entre meio ambiente, consumo e resíduo. Noções de gerenciamento de resíduos. Legislação, destinação final e licenciamento ambiental. Reciclagem de resíduos de materiais poliméricos. Reciclagem de resíduos de materiais cerâmicos. Reciclagem de resíduos de materiais metálicos.

4. Objetivo: Apresentar a legislação pertinente ao assunto. Discutir a metodologia para a gestão de resíduos sólidos industriais, com base nas classes de resíduos existentes. Indicar maneiras de minimizar a geração de resíduos, bem como tecnologias que permitam reciclar e/ou extrair materiais de interesse contidos no resíduo gerado. Novas aplicações destinadas aos resíduos.

5. Conteúdo Programático: Classificação de resíduos. Legislação ambiental. Metodologia para a gestão de resíduos. Reciclagem de metais. Reciclagem de polímeros. Reciclagem de cerâmicos.

6. Bibliografia:

a) Básica:

1. BARTHOLOMEU, D.B.; CAIXETA-FILHO, J.V. **Logística** Ambiental de Resíduos Sólidos. Ed. Atlas, São Paulo, 2011.

2. PIVA, A.M.; WIEBECK, H. **Reciclagem do plástico**: como fazer da reciclagem um negócio lucrativo. Artliber: São Paulo, 2004.

3. GUNTHER, W.R. **Tecnologia de Reciclagem de Plásticos** (Apostila do Curso de Reciclagem de Plásticos). Ed. ATUALTEC/CECAE-USP. São Paulo, 1996.

b) Complementar:

1. MANRICH, S.; FRATTINI, G.; ROSALIN, A.C. **Identificação de plásticos**: uma ferramenta para reciclagem. Editora UFSCar. São Carlos, 1997.

2. COLLECTION OF PAPER – **V Seminário Internacional De Alumínio**. São Paulo, 1999.



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*Coordenadoria de Cursos de Educação Continuada*



3. ANDREWS, L.D. **Glass Recycling** – source Book. Glass Packaging Institute, 2 ed. 1998.

4. KIRK, O. **Encyclopedia of chemical technology**. 3 ed. Interscience Publishers, 1995.

7. Professor (Responsável pedagógico): Renato Meneghetti Peres



## IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR

1. Nome do Componente Curricular: **Critérios de Seleção e Aplicações**
2. Carga Horária: 32 horas
3. Ementa: Critérios de seleção de materiais. Propriedades dos materiais e mapas de seleção de materiais. Funções. Confiabilidade. Fabricação. Fatores econômicos. Otimização através da seleção de materiais.
4. Objetivo: Apresentar e consolidar métodos e critérios para a seleção e aplicação dos sistemas materiais, tendo por foco os desafios na criação de forma sustentável dos componentes que suportem tecnologias mecânicas e afins.
5. Conteúdo Programático: A dimensão do problema na aplicação dos materiais. Desenvolvimento de sistemas tecnológicos e componentes. Inovação. Modelamento e simulação. Previsão do ciclo de vida e reciclagem. Métodos de seleção e aplicação. Técnicas de otimização. As etapas do projeto e manufatura. Custo e Análise de Valor. Interação projeto, materiais e processos. Seleção de aços para construção mecânica e outros metais. Introdução à materiais não-metálicos. Critérios para agregar informação aos sistemas materiais. Ensaio padronizados versus propriedades desejadas. Processos de manufatura pelo prisma das propriedades finais. Abordagens nos equipamentos industriais, mobilidade e desenho industrial. Planejamento de experimentos e confiabilidade. Análise de falhas e qualidade.
6. Bibliografia:
  - a) Básica:
    1. ASHBY, M.F. **Materials Selection in Mechanical Design**. Butterworth Henemann, 2000, 2ªed.
    2. DIETER, G.E. **Engineering Design: A Materials and Processing Approach**. McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 3th edition (1999).
    3. ASHBY, M. F.; JONES, David R. H. **Engenharia de materiais 1: uma introdução a propriedades, aplicações e projeto**. Rio de Janeiro: Elsevier, c2007. 371 p. I.
  - b) Complementar:
    1. SAE Handbook. **Society of Automotive Engineers**, Inc., 1983, vol. 1, Materials.
    2. Fernando Cosme Rizzo Assunção. **Seleção e Emprego de Aços – Coordenação**. 1986. 1ª edição. ABM.
    3. Meyers M. A., Chawla, Krishan K. **Princípios de Metalurgia Mecânica – 1982**. Editora Edgard Blücher Ltda.
    4. MONTEIRO, D.F., DUARTE, E.S.P. **Sabemos aplicar corretamente os materiais metálicos?** In: Revista metalurgia. São Paulo, 1988, vol. 44, nº 362.



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*Coordenadoria de Cursos de Educação Continuada*



5. HORGER, O.J. ASME Handbook. **Metals Engineering Design**. Organizado por: The Metals Engineering Handbook Managing Committee of the American Society of Mechanical Engineers. New York: MCGRAW-HILL, 1965, 2ªed. P. 619.
  
7. Professor (Responsável pedagógico): Leonardo Calicchio



## **IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR**

1. Nome do Componente Curricular: **Gestão Empresarial e da Qualidade**

2. Carga Horária: 32 horas

3. Ementa: A cultura empreendedora. O papel da liderança. Plano de negócios. Empreendedorismo Social. Características de um empreendedor. O papel do empreendedor na criação de uma empresa. Análise para a competitividade: análise de mercado, recursos humanos, prática de competitividade. Negociação. Atitude empreendedora em comércio e serviços. Processo Criativo e Inovação. Histórico da qualidade. Conceitos básicos de qualidade e de gestão da qualidade. Enfoques para gestão da qualidade. Sistemas de gestão da qualidade. Custos da qualidade. Ferramentas e técnicas para a qualidade total e ambiental.

4. Objetivo: Desenvolver atitudes, visão de futuro, inovação e o espírito empresarial. Dar condições para que os alunos possam, com base no aprendizado obtido, serem capazes de estruturar e implantar um sistema de gestão em seus processos, visando contribuir positivamente na melhoria de seus resultados. Capacitar os gestores dos processos a ter uma visão sistêmica, identificar as vulnerabilidades e propor ações de melhoria. Além disso, através de estratégias de trabalho, os alunos terão a oportunidade para o desenvolvimento de suas competências em relação a orientação para resultados e solução de problemas.

5. Conteúdo Programático: Introdução ao Empreendedorismo: histórico e conceito. Perfil do Empreendedor: atitudes, comportamentos, aprendizagem, competências essenciais, características e mitos. Estratégia e Planejamento: visão, missão, pontos fortes, vulnerabilidades, oportunidades, ameaças, decisões, forças e conflitos. Processo criativo: preliminares do “pensar transformador e inovador”. Relações: fontes de informação, paradigmas e liderança. Negociação: processo e tipos. Ciclos dos Negócios: concepção, desenvolvimento, maturação, declínio e riscos. Plano de Negócios: o negócio, análise de mercado, estratégia de marketing, operações, investimentos, resultados, fluxo de caixa e rentabilidade. Evolução da Qualidade como Sistema de Administração. Aspectos conceituais do Sistema de Gestão: Princípios da Qualidade e o Método de Controle pelo ciclo do PDCA. Estruturação do Sistema de Gestão com base em processos. Estabelecimento de um Sistema de Indicadores de Desempenho dos processos. Método e Análise de Solução de Problemas. Ferramentas da Qualidade: Estrutura, objetivo e relacionamento. Gestão Estratégica de Custos: conceitos e mensuração. Estudo de Casos.

6. Bibliografia



a) Básica:

1. DEGEN, Ronald Jean. **O empreendedor**: empreender como opção de carreira. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
2. BIRLEY, Sue; MUZYKA, Daniel F. **Dominando os desafios do empreendedor**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
3. COSTA NETO, Pedro Luiz De Oliveira. **Qualidade e competência nas decisões**. São Paulo: Blücher, c2007.
4. CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC**: controle da qualidade total (no estilo japonês). 9. ed. Nova Lima, MG: INDG, 2014.
5. PALADINI, Edson P. **Avaliação estratégica da qualidade**. São Paulo: Atlas, 2008.

b) Complementar:

1. DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo na prática**: mitos e verdades do empreendedor de sucesso. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
2. SALIM, Cesar Simões; RAMAL, Andrea Cecilia. **Construindo planos de negócios**: todos os passos necessários para planejar e desenvolver negócios de sucesso. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus Jurídico, c2003.
3. DOLABELA, Fernando. **O segredo de Luísa**: uma idéia, uma paixão e um plano de negócios: como nasce o empreendedor e se cria uma empresa. Rio de Janeiro: Sextante, c2008.
4. ROBLES JUNIOR, Antonio. **Custos da qualidade**. 2. São Paulo Atlas 2008 1 recurso online.
5. FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Control** -3º Edição. [S.l.]: McGraw-Hill Book Company, 1986.
6. ISHIKAWA, K. **What is Total Quality Control?** The Japanese Way. [S.l.]: Prentice-Hall-USA, 1985.

7. Professor (Responsável pedagógico): Aníbal dos Anjos Pardal





## **IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR**

1. Nome do Componente Curricular: **Metodologia do Trabalho Científico**

2. Carga Horária: 48 horas, à distância.

3. Ementa: Papel da ciência. Tipos de conhecimentos. Métodos e técnicas de pesquisa. Citações bibliográficas. Trabalhos acadêmicos: Normas, tipos e características. Projetos de pesquisa: normas e características. Redação científica. Referências bibliográficas. Normas da ABNT.

4. Objetivos: Familiarizar o estudante com a metodologia científica e os conceitos de trabalhos científicos. Desenvolver a capacidade de análise, de observação crítica e de resolução de uma problemática interdisciplinar de ordem científica, levantada a partir dos conteúdos propostos pelas disciplinas do curso de Engenharia e de elaboração de um projeto científico.

5. Conteúdo Programático:

- Comunicação como parte da ciência.  
Metodologia científica.  
Publicações como resultado de pesquisas.
- Como os cientistas devem escrever.  
Critérios a serem utilizados: clareza, imparcialidade, ordem e objetividade.  
Expressões a serem evitadas - teológicas, tautológicas, adjetivação desnecessária, termos supérfluos, circunlóquios.
- Partes de um relatório de pesquisa, de uma monografia, de uma dissertação e uma tese.
- Planejamento da comunicação.
- Reunião de ideias e informações.
- Esboços e redações científicas.
- Uso de tabelas, gráficos, ilustrações e diagramas.
- Preparo do manuscrito.
- Redação de um resumo e de resenha.
- Referências bibliográficas.
- Instruções para forma final de apresentação do trabalho redigido.
- Cronograma de trabalho.
- Planejamento e elaboração do projeto de pesquisa

6. Bibliografia

a) Básica:

1. UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE. **Apresentação de trabalhos acadêmicos**: guia para alunos. 4. ed. São Paulo: Mackenzie, 2006.
2. CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 6. Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA  
*Coordenadoria de Cursos de Educação Continuada*



3. SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 24 ed. São Paulo, Editora Cortez, 2016.

4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287**: informação e documentação: projeto de pesquisa: apresentação. 1. ed. Rio de Janeiro, dez. 2005.

5. \_\_\_\_\_. **NBR 10520**: apresentação de citações de documentos. Rio de Janeiro, ago. 2002.

b) Complementar

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: referências bibliográficas. Rio de Janeiro, ago. 2002.

2. \_\_\_\_\_. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. 2. ed. Rio de Janeiro, dez. 2005.

3. \_\_\_\_\_. **NBR 6028**: informação e documentação: resumo: apresentação. Rio de Janeiro, nov. 2003.

7. Professor (Responsável pedagógico): Élide Jacomini Nunes