



RESOLUÇÃO CEPE Nº 3.203

Aprova o Projeto do Curso de
Especialização em Siderurgia.

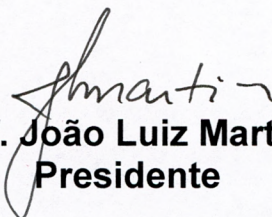
O Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Ouro Preto, em sua 268ª reunião ordinária, realizada em 14 de agosto de 2007, no uso de suas atribuições legais,

Considerando o disposto no processo UFOP nº 4.944/2007 e o parecer favorável do Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação,

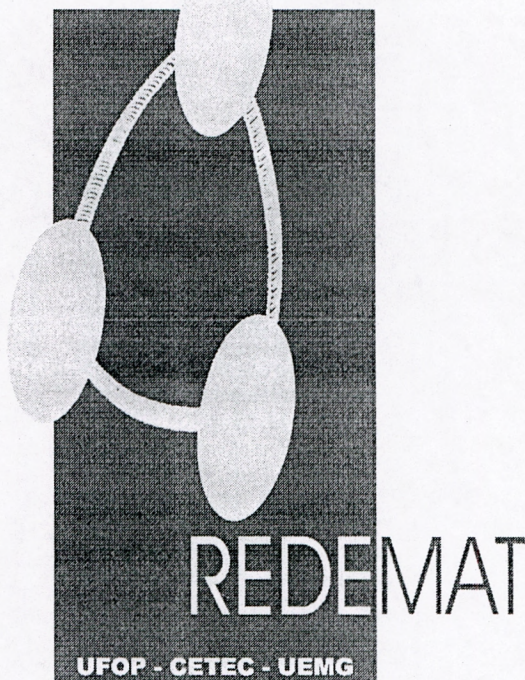
RESOLVE:

Aprovar o projeto do Curso de Especialização em Siderurgia, cujo documento fica fazendo parte integrante desta Resolução.

Ouro Preto, em 14 de agosto de 2007.



Prof. João Luiz Martins
Presidente



REDE TEMÁTICA EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

ANEXO I: PROJETO PEDAGÓGICO E CRONOGRAMA

PROJETO PEDAGÓGICO

CURSO: *ESPECIALIZAÇÃO EM SIDERURGIA*

Coordenadores:

Prof. Cláudio Batista Vieira

Prof. Fernando Gabriel da Silva Araujo

Prof. Carlos Antônio da Silva

Prof. Paulo Santos Assis

Prof. Leonardo Barbosa Godefroid

Fevereiro de 2007

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SIDERURGIA

1. Dados do Curso

1.1. Nome do Curso: Pós-Graduação em Siderurgia da REDEMAT

1.2. Nível: Especialização (Pós-Graduação Lato Sensu - mínimo de 360 horas-aula; esta edição com 465 horas-aula)

1.2.1. Coordenação: Prof. Cláudio Batista Vieira (Geral)
 Prof. Fernando Gabriel da Silva Araújo (Geral)
 Prof. Carlos Antônio da Silva (Aciaria)
 Prof. Paulo Santos Assis (Redução)
 Prof. Prof. Leonardo Barbosa Godefroid (Conformação)

1.3. Área de concentração: Siderurgia

1.4. Público Alvo e Oferta de Vagas:

Portadores de diploma de nível superior. O curso será oferecido para turmas contendo um número mínimo de 20 (vinte) alunos e um número máximo de 45 (quarenta e cinco) alunos.

1.5. Forma de Ingresso:

O ingresso no Curso de Especialização em Siderurgia da REDEMAT será através de seleção, feita por comissão designada pelo Colegiado da REDEMAT, com base nos currículos dos candidatos.

1.6. Estrutura de Créditos desta Edição do Curso:

Serão oferecidas 22 (vinte e duas) disciplinas, totalizando 465 horas-aula, em um total de 31 créditos.

As disciplinas de “Monografia”, correspondentes a 15 horas-aula cada, serão oferecidas através de atendimento individualizado aos alunos, ao longo de todo o curso, por parte de um orientador designado pela Coordenação. Desta orientação resultará um Trabalho de Conclusão, que deverá ser defendido perante uma banca constituída por três examinadores escolhidos entre os membros do corpo docente e membros externos.

1.7. Oferta das Disciplinas:

As disciplinas serão oferecidas em instalações providenciadas por instituições parceiras, inicialmente em Belo Horizonte, MG.

1.8. Do Certificado de Especialização em Siderurgia

Ao aluno que cumprir todas as exigências do curso, a REDEMAT outorgará o **Certificado de Especialista em Siderurgia**.

É condição fundamental a aprovação do aluno em todas as disciplinas cursadas, conforme quadro de conceitos abaixo.

Nota	Conceito	Situação
90 a 100	A (excelente)	aprovado
75 a 89	B (bom)	aprovado
60 a 74	C (regular)	aprovado
00 a 59	D (insuficiente)	reprovado

2. Introdução

A Rede Temática em Engenharia de Materiais - REDEMAT, criada oficialmente em dezembro de 1995, através de um convênio firmado entre a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) e a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), desponta hoje como uma das grandes soluções para a consolidação da pós-graduação em Engenharia de Materiais no País.

A estratégia, pensada e executada pelas três Instituições envolvidas, foi reunir o que cada uma possuía de mais importante na área de Materiais, gerando, com isso, uma das mais bem montadas infra-estruturas de pesquisa e pós-graduação nesse campo da Ciência.

A Rede conta hoje com 36 (trinta e seis) doutores credenciados como professores e orientadores, além de uma infra-estrutura física composta de bibliotecas modernas e atualizadas e ainda laboratórios de processamento e análises de materiais, com equipamentos de última geração. É importante ressaltar que a iniciativa é pioneira no País, embora, no exterior, redes semelhantes tenham sido criadas com objetivos idênticos.

A REDEMAT comporta em sua estrutura organizacional, além da Especialização Corporativa, um **Curso do Mestrado em Engenharia de Materiais** e um **Curso de Doutorado em Engenharia de Materiais**, credenciados pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), e duas outras áreas de atuação. A primeira é destinada ao oferecimento de cursos de curta duração, visando o treinamento de pessoal de empresas, e a segunda, à elaboração de projetos específicos de pesquisas em temas de interesse que envolvam Universidades, Empresas e Centros de Pesquisa.

Até o presente momento, desde sua primeira turma, admitida em setembro de 1996, mais de 600 candidatos já se inscreveram, sendo admitidos no programa de mestrado um total de aproximadamente 270 alunos, dos quais mais de 100 tiveram suas dissertações defendidas e aprovadas. No programa de doutorado, foram admitidos, até o momento, 28 alunos. A REDEMAT já oferece seus cursos de Especialização Corporativa em Engenharia de Materiais desde 2001, estando já em sua 6ª Edição.

É com base nessa experiência, que a REDEMAT oferece seu Curso de Especialização em Siderurgia, esperando que este seja um mecanismo capaz de disseminar a formação de pessoal na área, principalmente através da oferta do curso para funcionários do setor produtivo, os quais, via de regra, são impossibilitados de cursar uma pós-graduação com dedicação integral.

Esta iniciativa, portanto, tem por objetivo formar quadros de nível superior mais criativos e mais aptos para resolverem problemas, atendendo às demandas do mercado de trabalho, conseguindo manter-se e progredir neste mercado e, caso faça a opção para continuar seus estudos, realizar uma pós-graduação strictu sensu.

3. Perfil desejado do formando

O Especialista em Siderurgia da REDEMAT deve ser um profissional com conhecimentos atualizados em toda a cadeia de produção siderúrgica, com ampla visão dos processos e suas interconexões, focando-se principalmente no sistema como um todo, para a otimização de sua atuação como profissional da área.

4. Objetivos Gerais e Específicos

O programa proposto para o curso de Especialização em Siderurgia está dirigido aos processos tecnológicos, usando como ferramentas os exemplos práticos e as atividades de interação com o setor produtivo, necessários à visualização da cadeia produtiva de siderurgia.

5. Concepção Curricular

O currículo deste curso de pós-graduação foi projetado para dar a formação apropriada para:

- ☐ Conhecer os fundamentos de operação de todas as unidades de um sistema siderúrgico, resultando em um profissional mais flexível para o desempenho de suas funções;
- ☐ Identificar as interações e interdependências das diversas fases de operação de sistemas siderúrgicos;
- ☐ Entender o setor siderúrgico de forma global, reconhecendo-o como um sistema único, no qual as premissas e resultados de uma unidade são fortemente impactantes nas demais;
- ☐ Avaliar o desempenho da operação das unidades que compõem os sistemas siderúrgicos, com foco especial nas interfaces e interdependências entre as diversas operações e unidades, onde usualmente se têm maiores potenciais de melhoria;
- ☐ Reconhecer a necessidade de desenvolver a habilidade para se engajar em uma vida de permanente aprendizado e se manter permanentemente atualizado e conhecer os principais problemas contemporâneos dos sistemas siderúrgicos.

Para tanto, o Curso foi composto por 22 disciplinas que abordam os estudos tecnológicos relacionados à operação siderúrgica, além das interfaces e a fronteira com o mundo exterior. Novas disciplinas, em nível de pós-graduação, poderão ser criadas pela REDEMAT, no sentido de aprimorar o conteúdo do curso em cada uma de suas edições.

6. Corpo Docente

Inicialmente, apenas parte do corpo docente da REDEMAT tomará parte na oferta das disciplinas, sendo permitida a inclusão de qualquer dos demais durante o curso, caso oportuno. O corpo docente do curso consistirá dos professores da REDEMAT listados abaixo, além de professores convidados, os quais são listados juntos às disciplinas, nos tópicos seguintes. Os currículos de todos os docentes estão disponíveis no banco de currículos da plataforma Lattes.

Nome	Instituição	E-Mail	
Adilson R. Costa, Dr.	UFOP	adilson@em.ufop.br	🔗
André B. Cota, Dr.	UFOP	abcota@iceb.ufop.br	🔗
Antônio V. Cardoso, Dr.	CETEC	antonio.cardoso@cetec.br	🔗
Carlos A. Silva, Dr.	UFOP	casilva@em.ufop.br	🔗
Cláudio B. Vieira, Dr.	UFOP	ufop@terra.com.br	🔗
Fernando Gabriel S. Araújo, Dr.	UFOP	fgabriel@iceb.ufop.br	🔗
José Roberto Tavares Branco, Dr.	CETEC	jose.branco@cetec.br	🔗
Leonardo B. Godefroid, Dr.	UFOP	leonardo@em.ufop.br	🔗
Luiz C. Cândido, Dr.	UFOP	candido@em.ufop.br	🔗
Paulo S. Assis, Dr.	UFOP	assis@em.ufop.br	🔗
Cristovam P. Oliveira, Dr.	UFOP	cristovam@uai.com.br	🔗
Danton Heleno Gameiro, Dr.	UFOP	danton@em.ufop.br	🔗
Jorge Alberto S. Tenório, Dr.	USP	jtenorio@usp.br	🔗
Ricardo P. Domingues, Dr.	UFOP	rpdemet@em.ufop.br	🔗

7. Grade Curricular

1 - Introdução ao estudo de aços	(30 horas-aula)
2 - Minério de ferro	(15 horas-aula)
3 - Operações de minas	(15 horas-aula)
4 - Tratamentos de minérios de ferro	(15 horas-aula)
5 - Aglomeração de minérios de ferro	(15 horas-aula)
6 - Produção de carvão vegetal e de coque metalúrgico	(15 horas-aula)
7 - Produção de ferro primário	(30 horas-aula)
8 - Fabricação de aço líquido	(30 horas-aula)
9 - Refino secundário	(15 horas-aula)
10 - Lingotamento dos aços	(15 horas-aula)
11 - Fundamentos de Fundição	(15 horas-aula)
12 - Elementos de transformação mecânica dos aços	(30 horas-aula)
13 - Laminação	(30 horas-aula)
14 - Trefilação	(15 horas-aula)
15 - Fundamentos de metalurgia física	(15 horas-aula)
16 - Tratamentos superficiais	(15 horas-aula)
17 - Tratamentos térmicos de aços	(15 horas-aula)
18 - Caracterização de materiais e controle de qualidade	(15 horas-aula)
19 - Refratários	(15 horas-aula)
20 - Resíduos siderúrgicos	(15 horas-aula)
21 - Tópicos especiais em siderurgia (Palestras e Visitas Técnicas)	(45 horas-aula)
22 - Monografia	(45 horas-aula)
Trabalho de monografia de curso: Monografia I	(15 horas-aula)
Monografia II	(15 horas-aula)
Monografia III	(15 horas-aula)

8. Ementas das Disciplinas

<p>1 - INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE AÇOS (30 horas-aula)</p> <p>Professores: Leonardo Godefroid (10h-a) e Luiz C. Cândido (20h-a)</p> <p>Ementa: Definições, classificação dos aços, diagrama ferro carbono, influência de elementos de liga, especificações, propriedades e principais aplicações.</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Bottrel Coutinho – Materiais Metálicos para Engenharia, Fundação Christiano Ottoni, 1992. • Vicente Chiaverini – Aços e Ferros Fundidos, 7ª Edição, ABM, 2005.
<p>2 – MINÉRIO DE FERRO (15 horas-aula)</p> <p>Professores: Cláudio B. Vieira (5h-a), Eloísio Q. Pena (5h-a), Carlos A. Rosière (UFMG) (5h-a)</p> <p>Ementa: Jazimentos ferríferos no Brasil, características químicas, físicas, geológicas, mineralógicas e microestruturais de minérios de ferro, classificação tipológica de minérios para processos de aglomeração e de redução, microscopia de minério de ferro.</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SCHOBENHAUS, C. & COELHO, C. E. S. (Coord.) - Principais Depósitos Minerais do Brasil, v. II - Ferro e Metais na Indústria do Brasil. Brasília, 1986. • ABM - Anais de Simpósios Brasileiro de Minério de Ferro - 1996 a 2006. • ROSIÈRE, C. A. et al. - Geological Characteristics of Iron Ores from Quadrilátero Ferrífero. In: International Meeting on Ironmaking, 1º, 2001, Belo Horizonte. Anais... São Paulo: ABM, 2001. p. 49-55.
<p>3 - OPERAÇÕES DE MINAS (15 horas-aula)</p> <p>Professores: Wilson Trigueiro (15h-a)</p> <p>Ementa: Pesquisa mineral, exploração e lavra, fechamento de mina.</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ribeiro Filho, E. The mineral province of Carajás, Rio de Janeiro, Agosto 1982 • HARTMAN, Howard L. Introductory Mining Engineering. A Wiley Interscience Publication. John & Sons. 1987. 633 p. • HUSTRULID, W.; KUCHTA, M. Open Pit Mine Planning and Design. Ed. A. A. Balkema. Rotterdam, 1995. Vol. 1 e 2. • PROCEEDINGS OF THE TWENTY-SIXTH ANNUAL CONFERENCE ON EXPLOSIVES AND BLASTING TECHNIQUES, Anaheim, EUA, 2000 – Vol. I e II. • Artigos técnicos em revistas especializadas da área, desde 1990 • Artigos técnicos internacionais em revistas européias, australianas e americanas, desde 1990
<p>4 - TRATAMENTOS DE MINÉRIOS DE FERRO (15 horas-aula)</p> <p>Professores: Marco Antônio Drummond (10h-a) e Fernando L. von Krüger (5h-a) (F. Gorceix)</p> <p>Ementa: Conceitos básicos, equipamentos, classificação, cominuição e concentração de minérios</p> <p>Bibliografia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • WILLS, B.A. – Mineral Processing Technology, 6th ed. Pergamon Press, Oxford, 1994. • CHAVES, A.P. – Teoria e Prática do Tratamento de Minérios, 1ª ed.. Sigmas/Brasil Mineral, São Paulo, 1996. • SILVA, A.T. – Tratamento de Minério, UFMG, 1973. • Araújo, L. A Manual de Siderurgia, Vol. 1, Ed Arte & Ciência, Cap III, 1997 • Antunes, A T. Minério de ferro, geologia e metalurgia, n. 23, 1961 • Jaeger, F. Samarco iron ore concentrate pipeline. Stahl und Eisen 98 (1978): 779-80 • Taggart, Mineral Ore dressing. • Normas brasileiras de caracterização de minério de ferro e aglomerados • Artigos técnicos do seminário de Minério de Ferro, publicado pela ABM, desde 1998 • Artigos técnicos em revistas de Minérios e Metais, ABM, Stahl und Eisen, Revue de Metallurgie, Ironmaking and Steelmaking e outras, desde 1990

5 - AGLOMERAÇÃO DE MINÉRIOS DE FERRO (15 horas-aula)

Professores: Eloísio Q. Pena (10h-a), Floriano Wendling (5h-a), Cláudio B. Vieira

Ementa: Matérias primas, processos de pelotização e de sinterização, equipamentos, reações, características químicas, físicas e metalúrgicas dos produtos.

Bibliografia:

- MEYER, K. – Pelletizing of Iron Ores. Springer-Verlag, NY, 1980.
- LANKFORD, W. T. et al. – The Making, Shaping and Treating of Steel. United States Steel; 10th edition; 1985.
- BALL, D.S. et al. – Agglomeration of Iron Ores. Springer-Verlag, NY, 1980.
- PENA, E. Q. & VIEIRA, C. B. - Sinterização de Minérios de Ferro. (apostila). Nov. 2005
- CONTÃO, A. W. - Processo de Sinterização HPS: Estado da Arte.- Monografia de fim de Curso de Engenharia Metalúrgica. Escola de Minas. UFOP. Out. 2006

6 - PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL E DE COQUE METALÚRGICO (15 horas-aula)

Professores: Paulo. S. Assis (15h-a)

Ementa: Carbonização da madeira, carvão mineral, coqueria, propriedades do coque metalúrgico e do carvão vegetal, outros redutores.

Bibliografia:

- Araújo, L. A Manual de Siderurgia, Vol. 1, Ed Arte & Ciência, Cap V, Cap VI, Capítulo IX, 1997
- Lowry, H.H. Chemistry of coal utilization, Vol. I e II. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1945
- Beckmann R. et alli. Design, Commissioning and Operation of the World's Largest Coke Oven Battery at MRW, 5th International Iron and Steel Congress, Washington D.C. April 1986
- Penedo, W.R et alli. Produção e utilização do carvão vegetal. Curso CETEC, 1982, 320 p.
- Assis, P.S. UFOP-Escola de Minas, Seminário realizado na Gerdau S.A, 2001, 98 p.

7 - PRODUÇÃO DE FERRO PRIMÁRIO (30 horas-aula)

Professores: Paulo von Krüger (15h-a), Paulo S. Assis (15h-a)

Ementa: Fundamentos dos processos de redução de minérios, alto-forno e equipamentos auxiliares, PCI, processos de redução direta, novos processos de produção, reações, características químicas dos produtos, pré-tratamento do gusa líquido,.

Bibliografia:

- L. A. Araújo – Manual de Siderurgia, Vol. 1 – Ed. ABM, 1998.
- C. Böhm, A. Eberle - Global Development of Primary Side Technologies; VAI 2002
- Ironmaking Process Alternatives Screening Study Volume I 2000 LG Job No. 010529.01 Lockwood Greene
- Direct Reduced Iron – Technology and Economics of Production and Use – AIME – 1980
- Assis, P.S. & Sampaio, R.S. Novos processos de produção de ferro primário, Ed. ABM1995
- Assis, P.S. et alli. Injeção de materiais pulverizados em altos-fornos, Ed. ABM 2005
- Assis, P.S. et alli. Modeling and simulation on Ironmaking and Steelmaking, Ed. REM, 1998, Cap 1 a 7.
- Araújo, L. A Manual de Siderurgia, Vol. 1, Ed Arte & Ciência, Cap VIII, Cap IX, Capítulo X, 1997
- Artigos técnicos publicados em seminários de redução e matérias-primas siderúrgicas desde 1994
- Artigos técnicos publicados pela TMS, ICAMMP, ICARISM e outras entidades internacionais, desde 1995.

8 - FABRICAÇÃO DE AÇO LÍQUIDO (30 horas-aula)

Professores: Paulo von Krüger (15h-a), Paulo S. Assis (15h-a)

Ementa: Aciaria a oxigênio e elétrica, fundamentos e descrição geral dos processos, aspectos operacionais, equipamentos, reações, matérias-primas, insumos e produtos.

Bibliografia:

- Eletrotermia – Volume II – Fornos Elétricos a Arco – Prof José Joaquim Cardoso – Escola de Minas/UFOP 1987
- Electrometallurgy of Steel and Ferroalloys – F.P.Edneral – Mir Publishers 1979
- Fabricação de Aço em Fornos Elétricos – Rubens Corrêa da Silveira – UFOP - 1997
- Metallurgy of Steelmaking; F Oeters, Stahl&Eisen, 1994
- Fundamentals of Steelmaking Metallurgy; B. Deo, R. Boom, Prentice Hall, 1993
- The making, shaping and treating of Steel, 11th edition, Steelmaking volume, R.J. Fruehan(editor), AISE (1999)
- Fabricação de Aço em Forno Básico a Oxigênio, CD Barão et al, ABM

9 - REFINO SECUNDÁRIO (15 horas-aula)

Professores: Carlos A. Silva (15h-a)

Ementa: Processos a vácuo, injeção de gases inertes, adição de ligas e injeção de arames, tipos de aquecimento e agitação, desoxidação, dessulfuração, desfosforação, flotação e controle de inclusões.

Bibliografia:

- Refino Secundário dos Aços, D.B Ribeiro et al, ABM
- The making, shaping and treating of Steel, 11th edition, Steelmaking volume, R.J. Fruehan(editor), AISE (1999)
- Secondary Steelmaking; A.Ghosh, CRC Press, 2000

10 - LINGOTAMENTO DOS AÇOS (15 horas-aula)

Professores: Carlos A. Silva (15h-a), Fabrício B. Vieira (Vallourec-Mannesmann)

Ementa: Lingotamento contínuo e convencional, equipamentos, refratários, solidificação dos aços, transferência de calor no molde e refrigeração secundária, insumos e defeitos em produtos

Bibliografia:

- The making, shaping and treating of Steel, 11th edition, Continuous Casting volume, AW Cramb (editor), AISE, 2003
- Lingotamento Contínuo de Aços; A Garcia, J.A Spim, CA Santos, N. Cheung, ABM 2006

11 – FUNDAMENTOS DE FUNDIÇÃO (15 horas-aula)

Professores: Maria Aparecida Pinto (15h-a)

Ementa: Areias, modelagem, macharia e moldagem, fusão, canais e massalotes, vazamento, solidificação, defeitos e acabamento

Bibliografia:

- Peter Beeley - Foundry Technology, Second Edition (Hardcover); Butterworth-Heinemann; 2 edition (September 26, 2001)
- United States Navy - Foundry Manual (Paperback); Fredonia Books (NL) (March 30, 2006)
- Stephen D. Chastain - Metal Casting: A Sand Casting Manual for the Small Foundry (Paperback); Chastain Publishing (November 2003)
- Stephen D. Chastain - Iron Melting Cupola Furnaces for the Small Foundry (Paperback); Stephen D. Chastain (July 1, 2000)
- John Campbell - Castings, Second Edition (Castings) (Paperback); Butterworth-Heinemann; 2 edition (May 29, 2003)
- John Campbell - Castings Practice: The Ten Rules of Castings (Paperback); Butterworth-Heinemann (May 13, 2004)
- Hasse Fredriksson, Ulla Akerlind - Materials Processing During Casting (Paperback); John Wiley & Sons (June 13, 2006)

12 - ELEMENTOS DE TRANSFORMAÇÃO MECÂNICA DOS AÇOS (30 horas-aula)

Professores: Ricardo Pinheiro Domingues (30h-a)

Ementa: Tensões e deformações, elasticidade e plasticidade, fatores metalúrgicos que afetam a conformação, noções de métodos de cálculo aplicadas à conformação.

Bibliografia:

- CETLIN, P., HELMAN, H., **Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais**, Art Liber Editora, 2.^a Edição, 2005.
- BRESCIANI F.^o, E. (COORD.), **Conformação Plástica dos Metais**, Editora da Unicamp, 5.^a Edição, 1997.
- HOSFORD, W.F., CADDELL, R.M., **Metal Forming: Mechanics and Metallurgy**, Prentice Hall, 2nd Edition, 1993.
- DIETER, G.E., **Mechanical Metallurgy**, SI Metric Edition, McGraw-Hill Book Company, N.Y., 1988.

13 - LAMINAÇÃO (30 horas-aula)

Professores: Júlio C. Bellon (CST) (10h-a), Caetano N. Silva(CST) (10h-a), Aislan F. L. da Costa (CST) (10h-a)

Ementa: Laminadores e equipamentos auxiliares, descrição do processo, laminação de desbaste, laminação de tiras a quente e a frio e laminação de perfis.

Bibliografia:

- PLAUT, R. L., **Laminação dos Aços - Tópicos Avançados**, 2^a ed., Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 1986.
- GINZBURG, V. B., **Steel - rolling technology: theory and practice** (Manufacturing engineering and materials processing ; 30), Marcel Dekker, Inc., New York, 1989.
- ROBERTS, W. L., **Flat Processing of Steel** (Manufacturing engineering and materials processing ; 24), Marcel Dekker, Inc., New York, 1988.
- CETLIN, P., HELMANN, H., **Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais**, Ed. Guanabara Dois S.A., 1983.
- Vladimir B. Ginzburg, Robert Ballas - Flat Rolling Fundamentals (Manufacturing Engineering and Materials Processing); CRC (June 30, 2000)
- Vladimir B. Ginzburg - Metallurgical Design of Flat Rolled Steels (Manufacturing Engineering and Materials Processing); CRC; 1 edition (November 30, 2004)
- Youngseog Lee - Rod and Bar Rolling (Manufacturing Engineering and Materials Processing); CRC (June 22, 2004)
- J.G. Lenard, M. Pietrzyk, L. Cser - Mathematical and Physical Simulation of the Properties of Hot Rolled Products; Elsevier Science (July 1, 1999)

14 - TREFILAÇÃO (15 horas-aula)

Professores: Haroldo Béria Campos (UFMG) (15h-a)

Ementa: Produção de fio máquina, decapagem e preparação, descrição do processo, equipamentos, acabamento e acondicionamento.

Bibliografia:

- CETLIN, P., HELMAN, H., **Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais**, Art Liber Editora, 2.^a Edição, 2005.
- BRESCIANI F.^o, E. (COORD.), **Conformação Plástica dos Metais**, Editora da Unicamp, 5.^a Edição, 1997.
- HOSFORD, W.F., CADDELL, R.M., **Metal Forming: Mechanics and Metallurgy**, Prentice Hall, 2nd Edition, 1993.
- DIETER, G.E., **Mechanical Metallurgy**, SI Metric Edition, McGraw-Hill Book Company, N.Y., 1988.

15 - FUNDAMENTOS DE METALURGIA FÍSICA (15 horas-aula)

Professores: André B. Cota (8h-a), Adilson R. da Costa (7h-a)

Ementa: Termodinâmica, difusão, microestruturas, discordâncias, encruamento, envelhecimento, nucleação e crescimento, recuperação e recristalização

Bibliografia:

- Lee, Hae-Geon; Chemical Thermodynamics for Metals and Materials (CD-ROM).
- W.D.Callister : Materials Science & Engineering.
- H. Brophy, J. R. M. Rose and J. Wulff - Ciências dos Materiais: Estrutura.
- J. H. Brophy, R. M. Rose and J. Wulff - Ciências dos Materiais: Propriedades Termodinâmicas.
- R.E. Reed-Hill - Physical Metallurgy Principles.
- G. E. Dieter - Mechanical Metallurgy
- D. A. Porter - Phase Transformations in Metals and Alloys.
- P. Groh; L.P. Kubin; J-L Martin - Dislocations et déformation plastique. Les Editions de Physique, Ecole d'été d'Yrivals - France (1979)
- Moffat/Pearsall/Wulff - Ciência dos Materiais - vol.1 – Estrutura Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda (1972) RJ
- William d. Callister, jr. - Materials Science and Engineering. An introduction - Third Edition (1994)
- Avinoam Tomer - Structure of Metals Through Optical Microscopy
- ASM International (1991)

16 - TRATAMENTOS SUPERFICIAIS (15 horas-aula)

Professores: José Roberto T. Branco (15h-a)

Ementa: Cementação, nitretação, galvanização, estanhamento, outras técnicas de recobrimento, propriedades superficiais, propriedades dos revestimentos e técnicas de caracterização superficial.

Bibliografia:

- Friction, Lubrication and Wear Technology – ASM Handbook, vol. 18, 1992.
- Surface Engineering – ASM Handbook, vol. 5, 1994.
- Ian M. Hutchings – Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials – CRC Press, 1992.
- Rointan F. Bunshah, editor – Deposition Technologies for Films and Coatings – Noyes Publications, 1982.

17 – TRATAMENTOS TÉRMICOS DE AÇOS (15 horas-aula)

Professores: Cristovam P. Oliveira (5h-a), André B. Cota (5h-a), Raimundo Teixeira Costa (5h-a)

Ementa: Tratamentos térmicos, termomecânicos, processos de alívio de tensões, recozimento, normalização, têmpera e revenimento, atmosferas protetoras, equipamentos.

Bibliografia:

- R. Reed-Hill - Principios De Metalurgia Física
- G. E. Dieter – Mechanical Metallurgy
- George Krauss - Steels: Heat Treatment and Processing Principles
- Steel Heat Treatment Handbook – Edited By Totten, G. E., Howes, M. A. H.
- R. W. K. Honeycombe, – The Plastic Deformation of Metals

18 - CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS E CONTROLE DE QUALIDADE (15 horas-aula)
Professores: Fernando Gabriel S. Araujo (5h-a), Adilson R. da Costa (5h-a), Leonardo B. Godefroid (5h-a)
Ementa: Técnicas de caracterização de materiais, ensaios não destrutivos, outros ensaios de controle de qualidade.
Bibliografia: <ul style="list-style-type: none"> • Joseph Goldstein et al. - Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Plenum Press, NY, 1991. • Douglas A. Skoog & James J. Leary - Principles of Instrumental Analysis, 4th ed., Saunders College Publishing, 1992. • James Stalford Reed - Principles of Ceramics Processing, 2nd ed., John Wiley & Sons, NY, 1995. • David Brandon and Wayne D. Kaplan - Microstructural Characterization of Materials, John Wiley & Sons, NY, 1999. • Egerton (Editor) - Non-destructive Testing; Harwell Post-Graduate series; Oxford University Press (1969) • Filomena Pinto Almeida, João Barata, Pedro Barros - Ensaios não destrutivos, Instituto de Soldadura e Qualidade - Lisboa (1992) • Metals Handbook vol. 11 - Non destructive Inspection and quality control. • Non destructive Testing Handbook. Vol. 3, American society of NDT, Columbus, Ohio, 1985. • G. E. Dieter – Mechanical Metallurgy

19 – REFRATÁRIOS (15 horas-aula)
Professores: Antônio V. Cardoso (15h-a)
Ementa: Conceitos básicos, propriedades, ensaios de controle de qualidade, aplicações em siderurgia.
Bibliografia: <ul style="list-style-type: none"> • Microstructure and properties of refractories; J.P. Singh & S. Banerjee(editors); Trans Tech Publications, 1993 • Monolithic refractories; S. Banerjee; The American Ceramic Society, 1998 • Refractories handbook; The Technical Association of Refractories, Japan, 1998 • Handbook of industrial refractories technology; S.C. Carniglia & G.L. Barna; Noyes Publications, 1992

20 - RESÍDUOS SIDERÚRGICOS (15 horas-aula)
Professores: Jorge A. S. Tenório (8h-a), Danton H. Gameiro (7h-a)
Ementa: Classificação dos resíduos, caracterização, geração, disposição e reciclagem.
Bibliografia: <ul style="list-style-type: none"> • T.J Veasey; R.J. Wilson; D.M. Squires - The physical separation and recovery of metals from wastes; Gordon and Breach, 1993. • Lawrence K. Wang, Yung-Tse Hung, Howard H. Lo, Constantine Yapijakis (Editors) - Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment, Second Edition, CRC Press; 1993. • I.K. Iskandar, H. Magdi - Selim Engineering Aspects of Metal-Waste Management; CRC Press, 1992.

21 – TÓPICOS ESPECIAIS EM SIDERURGIA (45 horas-aula)
Professores: Eloísio Queiroz Pena (15h-a), Danton H. Gameiro (15h-a), Ricardo P. Domingues (15h-a)
Ementa: Palestras e visitas técnicas
Bibliografia: Textos e artigos selecionados na área.

22 - MONOGRAFIA (45 horas-aula)

Professores: Adilson R. da Costa (15h-a), Cristovam P. Oliveira (15h-a), André B. Cota (15h-a)

Ementa: Trabalho de monografia de curso: Monografia I – O Pensamento Científico (15 horas-aula), Monografia II – Projeto de Pesquisa (15 horas-aula), Monografia III – Elaboração de Textos Técnicos (15 horas-aula)

Bibliografia:

- História Ilustrada da Ciência. Cambridge University. Vol III: da Renascença à Revolução Científica Jorge Zahar Editor (RJ) (1987).
- A systematic approach to planning for a designed industrial experiment. Technometrics, vol. 35, pp. 1-27 (1991).
- Montgomery, D. C. - Design and Analysis of Experiments. John Wiley and Sons, N. York, 4a. Ed. (1997).
- MARTINS, Gilberto de Andrade. Manual para elaboração de monografias e dissertações. São Paulo: Atlas, 2000.
- MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. Administração de Projetos - Como Transformar Idéias em resultados. São Paulo: Atlas, 1997.
- MARTINS, Gilberto de Andrade & LINTZ, Alexandre. Guia para elaboração de monografia e trabalhos de conclusão de curso. São Paulo: Atlas, 2000.



ANEXO II



ORÇAMENTO REFERENTE ÀS ATIVIDADES PREVISTAS NO CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA QUE ENTRE SI CELEBRAM A UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO E A FUNDAÇÃO GORCEIX, NO SEU NÚCLEO DE PESQUISA E EDUCAÇÃO CONTINUADA - NUPEC/FG, PARA OFERTA DE CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO NA ÁREA SIDERURGIA, NO BIÊNIO 2007-2008.

ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

ORÇAMENTO (Fevereiro de 2007)

	Valor Unitário	Quantidade	Total
1 - Pagamento de horas/aula aos docentes	R\$ 150,00	465	R\$ 69.750,00
2 - Coordenações (60 horas-aula/coordenação, 5 coordenadores)	R\$ 150,00	300	R\$ 45.000,00
3 - 5% (cinco por cento) dos recursos referidos nos itens 1 e 2 para o fundo destinado a diretoria da escola/instituto a que pertence o professor, de acordo com a Resolução CEPE/UFOP nº 2845	R\$ 7,50	637	R\$ 4.777,50
4 - 5% (cinco por cento) dos recursos referidos nos itens 1 e 2 para o Fundo de Desenvolvimento Acadêmico da UFOP, de acordo com a Resolução CEPE/UFOP nº 2845	R\$ 7,50	637	R\$ 4.777,50
5 - 5% (cinco por cento) dos recursos referidos nos itens 1 e 2 para o fundo destinado ao departamento a que pertence o professor, de acordo com a Resolução CEPE/UFOP nº 2845*	R\$ 7,50	637	R\$ 4.777,50
6 - Despesas com custeio da REDEMAT**	R\$ 2.000,00	18	R\$ 36.000,00
7 - Fundação Gorceix	R\$ -	-	R\$ -
			R\$ 165.082,50

Obs.: Os valores acima serão pagos pela Fundação Gorceix, conforme solicitação do ordenador de despesas.

Obs.: Considerando-se que a REDEMAT pertence a um consórcio interinstitucional, os percentuais relativos à resolução CEPE-2845 são computados somente sobre os pagamentos feitos a docentes da UFOP. Ficam isentas do pagamento do percentual supra as despesas do item 6, acima, assim como as despesas com horas-aula dos docentes externos à instituição.

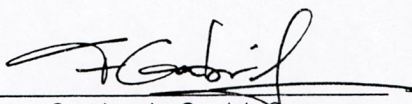
Obs.: A verba não utilizada em qualquer dos itens, durante o prazo das atividades do curso, será, ao término do prazo do convênio, transferida para a rubrica "Despesas com custeio da REDEMAT".

* Conforme planilhas referentes à observância da CEPE/UFOP 2.845, específicas dos professores.

** Empregadas nas atividades de custeio e permanentes da REDEMAT, como atividades de professores, manutenção de laboratórios, compra de equipamentos e itens de manutenção e atividades de alunos e parceiros. Tais despesas, como se tratam das atividades regulares da REDEMAT como um todo, e não circunscritas ao presente Convênio, poderão ser realizadas nesta rubrica após o término das atividades do curso, sendo agregadas ao patrimônio da REDEMAT.

UFOP

Fundação Gorceix


Coordenador Geral do Curso