

# **Centro Universitário da FEI**

## **Projeto Pedagógico**

### **Curso de Engenharia de Materiais**

**São Bernardo do Campo**  
**2009**

# **Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana - FEI**

Reitor

**Prof. Dr. Marcio Rillo**

Vice-Reitores

**Prof. Dr. Fábio do Prado**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rivana B. F. Marino**

Chefe do Departamento de Metalurgia e Materiais

**Prof. Dr. Francisco Ambrozio Filho**

Coordenador do Curso de Engenharia de Materiais

**Prof. Dr. Francisco Ambrozio Filho**

Professores de Tempo Integral do Departamento Metalurgia e Materiais

**Prof. Dr. Fernando dos Santos Ortega**

**Prof. Dr. Luiz Carlos Martinez**

**Prof. Dr. Francisco Ambrozio Filho**

**Texto Final**

*Erberto Francisco Gentile*

*Fernando dos Santos Ortega*

*Francisco Ambrozio Filho*

*Gilberto José Pereira*

*Jorge Kolososki*

## Conteúdo

<b>DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO CURSO.....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
1.1. HISTÓRICO DO CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS DA FEI.....	7
1.2. AMBIENTE DE INSERÇÃO.....	8
1.3. A ENGENHARIA DE MATERIAIS .....	8
<b>2. OBJETIVOS DO CURSO .....</b>	<b>10</b>
<b>3. PERFIL DO EGRESSO/PROFISSIONAL .....</b>	<b>10</b>
3.1. REFERENCIAIS .....	11
<b>4. ESTRUTURA CURRICULAR .....</b>	<b>12</b>
4.1. PRINCÍPIOS GERAIS E METAS PARA PROPOSTA PEDAGÓGICA DO CURSO.....	12
4.2. ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS E CARGAS HORÁRIAS .....	13
4.3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA .....	13
4.4. DISCIPLINAS .....	14
4.4.1. NÚCLEO DE CONTEÚDOS BÁSICOS .....	14
4.4.2. NÚCLEO DE CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES .....	14
4.4.3. NÚCLEO DE CONTEÚDOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>5. MATRIZ CURRICULAR .....</b>	<b>16</b>
5.1. MATRIZES CURRICULARES 2003-2009 E DO PRESENTE PROJETO PEDAGÓGICO	16
5.2. QUADRO RESUMO .....	24
5.3. EMENTAS DA GRADE CURRICULAR DO PRESENTE PROJETO PEDAGÓGICO .....	25
5.3.1. MÓDULO BÁSICO.....	25
5.3.2. MÓDULOS PROFISSIONALIZANTE E DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA.....	27
<b>6. ATIVIDADES COMPLEMENTARES.....</b>	<b>42</b>
6.1. SUPERVISÃO DAS ATIVIDADES COMPLEMENTARES .....	42
<b>7. TRABALHO FINAL DE CURSO .....</b>	<b>44</b>
<b>8. ESTÁGIO SUPERVISIONADO.....</b>	<b>45</b>
<b>9. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DO PROJETO DE CURSO .....</b>	<b>45</b>
<b>10. AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>46</b>

## **Dados de Identificação do Curso**

Nome do Curso: Engenharia de Materiais

Local: São Bernardo do Campo

Turno: Diurno

Processo de Evolução Discente: Seriado, com 10 períodos, sendo:

- O 1º e o 2º períodos dedicados ao conteúdo básico, comum aos demais cursos de Engenharia do Centro Universitário da FEI.
- Do 3º ao 10º períodos, dedicados ao conteúdo profissionalizante e específico.

Número de Semestres Letivos: 10

Carga Horária: -3990 horas de aula;

-150 horas de Atividades Complementares supervisionadas;

-160 horas de Estágio Supervisionado;

-120 horas supervisionadas de Trabalho Final de Curso.

## 1. Introdução

O atendimento às demandas específicas de formação de profissionais em tecnologia e gestão se fez tradição na história não apenas da Fundação, mas também das Instituições de Ensino Superior que o originaram. Dentro dessa tradição, o presente projeto, está orientado pelas diretrizes do Ministério da Educação (Conselho Nacional de Educação, Parecer CNE/CES n.º 1.362, de 12 de dezembro de 2001; Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia, 2001; Conselho Nacional de Educação, Resolução CNE/CES n.º 11, de 11 de março de 2002; Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, 2002) e dos conceitos correntes de habilitação profissional (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, Resolução n.º 1.010, de 22 de agosto de 2005; Regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional, 2005).

Este projeto de curso também é fundamentado no Projeto Pedagógico Institucional e no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do Centro Universitário da FEI, que trazem em sua essência a seguinte orientação:

*“O Centro Universitário da FEI procura manter vivas, nos dias de hoje, a intuição e ambição de seu fundador, Padre Sabóia de Medeiros, ao dirigir o ensino para a formação de profissionais para o setor produtivo. Na época de sua fundação, direcionadas à demanda industrial resultante do crescimento econômico nacional e, hoje, a um mercado mais diversificado onde predominam a alta tecnologia, os serviços especializados e as técnicas de gestão”.*

O PDI do Centro Universitário da FEI prevê ainda a modernização e revisão permanente dos cursos de graduação, buscando adaptar-se às constantes transformações da sociedade e, em particular, da tecnologia, apoiando, portanto, iniciativas como a do presente projeto.

## **1.1. Histórico do curso de Engenharia de Materiais da FEI**

O curso de Engenharia Industrial, modalidade Metalúrgica foi criado, pela congregação, em 16/12/1965. Em 20/12/1966 o parecer nº 88/66 do Conselho Universitário da PUC-SP aprova o funcionamento da Engenharia Industrial, modalidade Metalúrgica. Em 31/12/1971 é aprovada a desagregação, a partir de 1972, da Faculdade de Engenharia Industrial, mantida pela Fundação de Ciências Aplicadas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), mantida pela Fundação São Paulo.

Seguindo uma tendência internacional de alterações de cursos de metalurgia para uma formação mais abrangente em materiais, o Centro Universitário da FEI iniciou o curso de Engenharia de Materiais em 01/03/2003, aprovado pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da FEI em 11 de setembro de 2002 (portaria número 20/2002). Desta forma o curso de Engenharia Metalúrgica do Centro Universitário da FEI foi substituído pelo curso de Engenharia de Materiais, tendo suas diretrizes descritas em um novo Plano Pedagógico, concebido para atender à nova orientação do curso,

Precedendo a criação do curso de Engenharia de Materiais, foram realizadas diversas visitas a outras universidades com cursos de Engenharia de Materiais bem consolidados e amplamente reconhecidos, tais como Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Nestas visitas, uma série de apresentações sobre o desenvolvimento dos cursos de Engenharia de Materiais e sobre as perspectivas futuras para o Engenheiro de Materiais consolidou as idéias sobre o curso que estava sendo preparado, resultando no primeiro Plano Pedagógico do curso de Engenharia de Materiais do Centro Universitário da FEI.

Em julho de 2006 (dias 6, 7 e 8 de julho) a comissão de avaliação do curso, composta por Nadia Maria Pereira de Souza e Severino Cesarino da Nóbrega Neto, deu parecer final bastante positivo sobre o curso de Engenharia de Materiais do Centro Universitário da FEI que resultou na portaria n. 1030 de 07/12/2006 e publicado no diário oficial da União em 08/12/2006 , p. 43.

Após seis anos de funcionamento, com a experiência adquirida e após amplo debate com a comunidade acadêmica, incluindo professores, alunos e ex-alunos, estamos propondo uma reformulação do plano pedagógico para o curso de Engenharia de Materiais, com atualizações e aprimoramentos. As características originais, com destaque para área de processos, devem orientar esta atualização. No entanto, buscou-se aprofundar a relação entre processamento, caracterização, estrutura, propriedades, desempenho e aplicações dos materiais em serviço.

Como parte do processo de modernização da grade curricular, foi aumentada o quantidade de atividades extra-classe, reduzindo-se, na medida do possível, as atividades presenciais. Dentre estas, destacam-se a introdução de *atividades supervisionadas* e de *atividades complementares*, tais como visitas técnicas a empresas produtoras de diferentes materiais usados em engenharia, apresentação de trabalhos em congressos relacionados à área de materiais, participação em atividades de monitoria e de iniciação científica patrocinadas pela instituição, estágios extracurriculares, atuação em órgãos de representação estudantil, Empresa Júnior, etc. Adicionalmente, foram alterados os conteúdo programático de diversas disciplinas e introduzidas disciplinas adicionais das áreas de materiais cerâmicos, materiais poliméricos e compósitos, buscando-se atingir um melhor equilíbrio entre as diferentes áreas.

## **1.2. Ambiente de inserção**

O Centro Universitário da FEI está localizado em São Bernardo do Campo, numa das regiões mais industrializadas do Estado de São Paulo. Os municípios do chamado ABCD, junto à cidade de São Paulo, reúnem o maior e mais diversificado pólo industrial e tecnológico do Brasil, reunindo um considerável número de empresas de grande e médio porte, nacionais e multinacionais, destacando-se, entre outros, os setores automotivo, representado por diversas montadoras automobilísticas, indústrias de autopeças, metal-mecânico em geral, um importante pólo petroquímico, além de outras indústrias de transformação para os diferentes materiais. Este ambiente cria uma forte demanda por profissionais de engenharia em geral e, em particular, por profissionais aptos a trabalhar na transformação, especificação, caracterização, seleção e desenvolvimento de materiais.

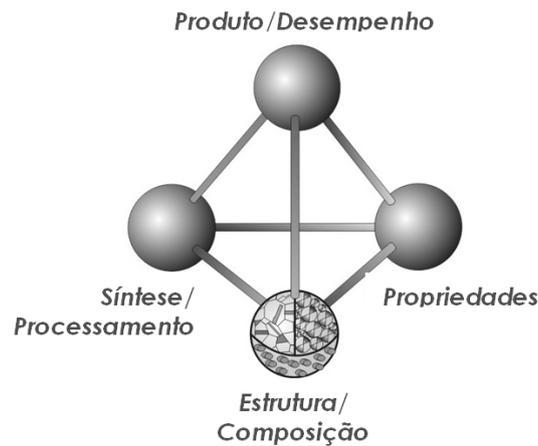
Buscando contribuir para o atendimento ao crescente desenvolvimento do parque industrial da região do ABCD paulista, o Centro Universitário da FEI criou o curso de graduação de Engenharia de Materiais. A reformulação do plano pedagógico tem o objetivo de aprimorar a formação de profissionais que atendam às necessidades e interesses do amplo mercado de trabalho existente para o engenheiro de materiais, representado pelo setor industrial em geral, empresas prestadoras de serviços, além de institutos de ensino e pesquisa.

## **1.3. A Engenharia de Materiais**

A área de Materiais é caracterizada pelo campo de conhecimento e de atuação profissional já plenamente identificado e reconhecido da “Ciência e Engenharia de Materiais”, relacionada à pesquisa e desenvolvimento, produção e aplicação de materiais com objetivos tecnológicos. Neste sentido, é a área de atividade associada à geração e aplicação de conhecimentos que relacionem composições, estrutura e microestrutura, bem como o de síntese e processamento dos materiais, aos seus produtos, propriedades e aplicações.

As atividades centrais da Ciência e Engenharia de Materiais são melhor explanadas a partir da análise detalhada das relações entre os parâmetros relatados no parágrafo anterior. As inter-relações entre composição e estrutura, estrutura e propriedades e composições e propriedades, envolvem conhecimentos básicos da Física e Química do Estado Sólido, das Químicas Inorgânicas e Orgânica, da Física e Química de Polímeros e da Metalurgia e Cerâmica Física, que em conjunto formam a Ciência dos Materiais. Todas essas relações são intermediadas pelos parâmetros de processamento (área de atuação das Engenharias Metalúrgica, Cerâmica e de Polímeros) e especificações de produto ditadas pela aplicação a que se destina o material, o que estabelece o caráter de engenharia da área. Os conhecimentos da Engenharia de Materiais são somados aos das ciências básicas e outros ligados à engenharia, que incluem economia, administração, ciências humanas e sociais e do meio ambiente.

Dentre os diversos aspectos envolvidos na Engenharia de Materiais, passamos a citar alguns que podem contribuir para a melhor caracterização desse campo de atuação, como representados esquematicamente na Figura 1 (tetraedro básico de Ciência e Engenharia de Materiais). O curso de Engenharia de Materiais pode, simplificada e basear-se nos vértices do tetraedro e no seu inter-relacionamento.



**Figura 1 - Representação esquemática do campo de atuação da Engenharia de Materiais.**

- Estrutura/Composição – Os materiais contêm uma hierarquia de níveis estruturais que abrangem desde o nível atômico e eletrônico até o nível macroestrutural. A organização estrutural resulta basicamente da composição (material-base e adições minoritárias) e do processamento, determinando as propriedades dos materiais.
- Síntese/Processamento - Métodos de fabricação para obtenção dos materiais-base e de produtos, envolvendo os respectivos parâmetros de processamento (temperatura, tempo, velocidade de aquecimento e resfriamento, taxa de deformação, atmosfera, etc). Associados à composição química, definem a estrutura dos materiais.
- Propriedades - São atributos dos materiais, tais como as propriedades físicas, químicas, mecânicas e de superfície, que definem sua funcionalidade e a utilidade. São decorrentes da estrutura e da composição química.
- Produto/Desempenho – O comportamento do material, ou de um produto, em serviço não depende apenas das propriedades do material, mas também, por exemplo, do tamanho e forma da peça ou produto a ser produzido com esse material, o que impõe limites às opções de processos de fabricação e aos seus parâmetros de controle nas diferentes fases de produção (conformação, tratamento térmico, etc.). Como as condições de processamento afetam microestrutura e propriedades, as aplicações também dependem da disponibilidade de processos adequados.

Assim, o processamento é um dos aspectos centrais da Engenharia de Materiais, enquanto atividades relacionadas ao desempenho e as aplicações dos materiais estão na interface da Engenharia de Materiais com outras engenharias.

O engenheiro de materiais deve conhecer: processamento, técnicas de caracterização, propriedades, estrutura e aplicações dos materiais em serviço, com ênfase nas relações entre a microestrutura, processamento, propriedades e o conseqüente desempenho.

É importante diferenciar o enfoque dado ao *processamento* na Engenharia de Materiais em relação às engenharias Química e Metalúrgica. Sob a ótica da Engenharia de Materiais, objetiva-se definir, ou projetar, parâmetros de processo tais que se

obtenham *estrutura e propriedades previamente estabelecidas*, essenciais para o desenvolvimento dos próprios materiais e dos processos de fabricação envolvidos. Por outro lado, as engenharias Química e Metalúrgica, dão ênfase ao *projeto de processos*, as quais atuam na pesquisa e desenvolvimento de processos e equipamentos e dos seus parâmetros de produção. Essas trabalham com projeto, montagem e operação de unidades industriais e com o controle e otimização dos procedimentos tecnológicos de fabricação. Assim parece ficar mais clara a ampla interface entre essas duas engenharias e a Engenharia de Materiais, que se complementam.

O mesmo pode ser dito a respeito das já mencionada relações entre propriedades e aplicações, que exigem conhecimentos de outras áreas da Engenharia. Assim a seleção de materiais, que é uma das áreas de atuação da Engenharia de Materiais, não pode ser independente do projeto do dispositivo ou estrutura em que os materiais serão utilizados e o próprio projeto não pode ser realizado sem a seleção de materiais. Esta é, portanto, a principal das interfaces da Engenharia de Materiais com outras engenharias, como Mecânica, Civil, Elétrica, Química entre outras.

## 2. Objetivos do Curso

Em atendimento à demanda da indústria de transformação, e da pesquisa e desenvolvimento, o curso tem como objetivos:

- Formar profissionais na área de Engenharia de Materiais com uma visão abrangente dos aspectos envolvidos na concepção, desenvolvimento, processamento e caracterização de materiais metálicos, cerâmicos, poliméricos e de compósitos;
- Desenvolver a capacidade de formular problemas da indústria/pesquisa na área de materiais e de trabalhar em suas resoluções;
- Desenvolver um pensamento crítico, independente, ético e humanista nas suas relações profissionais e pessoais;
- Sensibilizar para a importância da educação continuada e da pesquisa na área de atuação escolhida pelo profissional;
- Capacitar para o trabalho em equipe, principalmente com profissionais das outras áreas de engenharia, para poder otimizar a solução dos problemas das áreas de seleção de materiais/desempenho do produto.

## 3. Perfil do Egresso/Profissional

O ministro do trabalho, por intermédio do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo-CONFEA, baixou a resolução nº 241/76 em 31 de julho de 1976, publicada no Diário Oficial da União de 18 de agosto, à folha 3298, seção I - parte II, estabelecendo as atribuições do Engenheiro de Materiais, como segue:

*“Compete a esse profissional a supervisão, estudo, projeto, especificação, assistência, consultoria, perícia e pareceres técnicos; ensino, pesquisa, ensaio, padronização, controle de qualidade; montagem, operação e reparo de equipamentos e outras atividades referentes aos procedimentos tecnológicos na fabricação de materiais para a indústria e suas transformações industriais; e*

*equipamentos destinados a essa produção industrial especializada, seus serviços afins e correlatos”.*

A atividade do Engenheiro de Materiais abrange áreas de fornecimento de matérias-primas, indústrias de transformação, prestação de serviços, assistência e consultoria, ensino, pesquisa e desenvolvimento. Esse profissional pesquisa e aperfeiçoa produtos e aplicações, tanto para novos materiais como para produtos já existentes, incluindo metais, cerâmicas, polímeros e compósitos.

O curso busca proporcionar ao egresso um perfil profissional compreendendo:

- Sólida formação técnico-científica, com forte ênfase nos conhecimentos de matemática, física, química e ciência dos materiais, visando fornecer subsídios para que o profissional encontre sustentação no desenvolvimento de um processo de educação continuada;
- Formação profissional nas áreas de metais, cerâmicos, polímeros e compósitos.
- Capacidade para estudar a relação entre a matéria-prima, o processamento, a microestrutura e as propriedades dos mais diversos tipos de materiais;
- Capacidade de uso da informática como instrumento do exercício profissional;
- Domínio das técnicas básicas de gerenciamento e administração dos recursos usados na profissão;
- Formação ético-profissional;
- Formação abrangente que lhe proporcione sensibilidade para as questões humanísticas, sociais e ambientais;
- Capacidade prática e crítica de abordagem experimental;
- Senso econômico-financeiro;
- Capacidade de trabalho em equipes multidisciplinares;
- Espírito empreendedor;
- Conscientização de que dada a velocidade do avanço do conhecimento é necessário investir continuamente no auto desenvolvimento, isto é, no processo de aprendizagem continuada;
- Ser capaz de construir novos conhecimentos;
- Ser criativo e empreendedor nas iniciativas profissionais.

### **3.1. Referenciais**

Apresenta-se a seguir o referencial do Engenheiro de Materiais e suas habilidades, baseado nas diretrizes estabelecidas pelo CONFEA e MEC, referendado recentemente por coordenadores de cursos de Engenharia de Materiais de todo o Brasil após uma série de encontros e debates, em documento entregue ao CONFEA em setembro de 2009:

*“O Engenheiro de Materiais é um profissional de formação multi e interdisciplinar e com visão sistêmica, que atua na gestão, supervisão, coordenação e orientação técnica de projetos e processos de produção,*

*transformação e uso de todas as classes de materiais. Deve saber identificar as necessidades da sociedade e propor soluções e inovações. Seleciona, caracteriza e especifica materiais, bem como pesquisa e desenvolve novos materiais e novos usos industriais para os materiais existentes através da análise, experimentação, ensaio, coleta de dados, estudo, planejamento, avaliação de desempenho, projeto e especificação. Faz o estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental da utilização e produção de materiais, prestando assistência, assessoria e consultoria, e elaborando orçamentos e procedimentos de padronização, mensuração e administração de qualidade. Participa do processo de fabricação em todas as suas etapas para garantir a qualidade e segurança dos materiais produzidos, realizando vistoria, perícia, avaliação, monitoramento, auditoria e arbitragem, com emissão de laudos e pareceres técnicos. Dirige, fiscaliza e gere obras ou serviços técnicos, bem como coordena e supervisiona equipes de trabalho, repassando seus conhecimentos e experiência através de treinamento, ensino, divulgação técnica e extensão. Em suas atividades deve considerar a ética, a segurança, a legislação e os impactos ambientais, procurando implementar processos mais eficientes e econômicos, menos poluentes e comprometidos com a reciclagem de materiais.*

*O Engenheiro de Materiais é habilitado para trabalhar em indústrias de base (mecânica, metalúrgica, siderúrgica, mineração, petróleo, geração de energia, madeira e outros) e nas indústrias de bens de consumo (têxtil, eletrodomésticos, brinquedos, etc). Na parte produtiva de empresas, atua no setor de embalagens, papel e celulose, eletroeletrônicos, têxtil, material esportivo, odontológico, biomédico, automotivo, naval e aeroespacial. Atua ainda em institutos e centros de pesquisa, órgãos governamentais e escritórios de consultoria para o desenvolvimento e fabricação de produtos.”*

## **4. Estrutura Curricular**

### **4.1. Princípios gerais e metas para proposta pedagógica do curso**

Conforme já apresentado, este plano consiste na reformulação do plano pedagógico vigente até 2009 com base na experiência adquirida desde sua implantação, procurando atribuir mais atividades extra-classe e reduzindo, na medida do possível, as atividades presenciais. Além desta redução de carga horária em sala-de-aula, a grade curricular foi alterada, em virtude da reformulação do conteúdo programático de diversas disciplinas e da introdução de disciplinas adicionais das áreas de materiais cerâmicos e materiais poliméricos. O curso manteve a orientação original, com foco na área de processos, incluindo os conhecimentos em processamento, caracterização, propriedades, estrutura e aplicações dos materiais em serviço, enfatizando a relação entre a microestrutura, processamento, propriedades e o conseqüente desempenho.

A estrutura curricular apresentada a seguir decorre dos objetivos estipulados para o curso, do perfil desejado para o egresso e das práticas e processos institucionais. Entre as premissas adotadas para detalhamento, se destacam: a necessidade de oferta de todos os conteúdos necessários para o desenvolvimento do discente; o encadeamento coerente de conteúdos para seu máximo aproveitamento; a distribuição adequada de carga de trabalho ao longo do curso e condizente com o grau de maturidade do aluno; a

valorização de atividades extraclasse; a indução à integração de conhecimentos e a conscientização do aluno sobre sua responsabilidade na própria formação.

Tradicionalmente, dentro de um projeto pedagógico, conceitua-se disciplina como a unidade mínima de conteúdo de uma matéria, para fins de controle de aproveitamento e progresso escolar. Esse conceito tradicional é a base para muitos processos de gestão educacional, como a organização dos períodos, a promoção de alunos, a divisão em turmas e a alocação de recursos. No regimento e outras normas do Centro Universitário da FEI, o conceito de disciplina tem esse caráter. Há, no entanto, no presente projeto pedagógico, algumas atividades didáticas não passíveis de associação ao conceito tradicional de disciplina, como o Estágio Supervisionado e as Atividades Complementares, mas que devem ser devidamente supervisionadas e que, portanto, devem ser consideradas de forma especial nos processos de gestão. Tais atividades são essenciais e exigem recursos como dedicação de docentes e registro acadêmico, dimensionadas conforme previsto no presente projeto.

## **4.2. Organização dos Conteúdos e Cargas Horárias**

O curso está organizado em um conjunto de disciplinas semestrais com conteúdos distribuídos em aulas presenciais de 50 minutos, num total de 4788 horas-aula, equivalendo a 3990 horas. Além das aulas presenciais, os alunos devem cumprir 150 horas de atividades complementares (conforme Tabela I da página 43), um mínimo de 160 horas de Estágio Supervisionado e 120 horas de Trabalho de Conclusão de Curso, totalizando 4420 horas de atividades. O prazo mínimo de integralização do curso é de cinco anos.

## **4.3. Fundamentação Teórico-Methodológica**

O curso está dividido em disciplinas semestrais e o conteúdo das disciplinas poderá ser apresentado aos alunos através de aulas expositivas, aulas de exercícios, práticas em laboratórios e ainda trabalhos individuais ou em grupos.

Para cada disciplina é selecionado um professor em tempo integral ou parcial, para coordenador da disciplina. O professor da disciplina pode não ser o professor coordenador da disciplina. O professor coordenador por cada disciplina deverá apresentar ao coordenador do curso um documento contendo o plano de ensino de disciplina, antes do início de cada semestre. Este documento deverá conter as seguintes informações:

- Identificação da disciplina/módulo e carga horária.
- Definição dos objetivos da disciplina/módulo.
- Ementa básica a ser seguida.
- Planejamento e programação semanal do curso.
- Metodologia de ensino a ser utilizada.
- Descrição do plano e dos métodos de avaliação a serem utilizados.
- Bibliografia básica para acompanhamento do curso pelos alunos e bibliografia complementar.

Além das atividades acima, o curso incentivará os alunos a participarem de projetos de iniciação científica e tecnológica; de eventos técnicos e científicos como congressos e simpósios; e ainda de atividades sociais, culturais e esportivas.

#### **4.4. Disciplinas**

Elencam-se a seguir as disciplinas previstas, agrupadas segundo orientação das Diretrizes Curriculares Nacionais para Engenharia Resolução CNE/CES 11/2002 (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Resolução CNE/CES 11, 11 de março de 2002).

##### **4.4.1. Núcleo de Conteúdos Básicos**

- Álgebra Linear
- Cálculo Diferencial e Integral I, II e III
- Cálculo Vetorial e Geometria Analítica
- Delineamento de Experimentos
- Desenho Técnico Mecânico
- Ecologia
- Educação Física
- Eletricidade Básica
- Ensino Social e Cristão
- Filosofia
- Física I, II e III
- Introdução à Computação
- Mecânica do Corpo Rígido
- Mecânica dos Fluidos
- Moral e Religião
- Química Geral I
- Sociologia

##### **4.4.2. Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes**

- Análise Econômica de Investimentos
- Cálculo Numérico
- Ciência dos Materiais
- Custos Industriais
- Estatística Básica
- Fundamentos de Estruturas e Transformações Químicas
- Higiene e Segurança de Trabalho e Ergonomia
- Mineralogia e Tratamento de Minérios
- Pesquisa Operacional
- Princípios e Aplicações da Física Moderna
- Resistência dos Materiais
- Sistemas de Administração da Qualidade
- Termodinâmica
- Termodinâmica Aplicada

#### 4.4.3. Núcleo de Conteúdos Específicos

- Comportamento Mecânico dos Materiais
- Conformação Plástica de Materiais
- Correlação entre os Processamentos de Materiais
- Diagramas de Equilíbrio
- Elaboração e Desenvolvimento de Projetos
- Eletroquímica e Corrosão
- Ensaaios de Materiais
- Estágio Supervisionado
- Estrutura dos Materiais
- Fenômenos de Transporte Aplicado a Materiais
- Fornos e Refratários Industriais
- Introdução à Engenharia de Materiais
- Legislação e Noções de Direito
- Materiais Avançados
- Materiais Cerâmicos
- Materiais Poliméricos
- Metalurgia do Pó
- Trabalho de Final de Curso I e II
- Processamento de Materiais Cerâmicos
- Processamento de Polímeros
- Processos de Extração e Refino
- Processos de Extrusão e Trefilação
- Processos de Fundição
- Processos de Laminação e Forjamento
- Processos de Soldagem e Junção
- Processos Siderúrgicos
- Propriedades Físicas dos Materiais
- Reologia
- Seleção de Materiais e Análise de Falhas
- Simulação de Processos em Engenharia de Materiais
- Síntese e Modificação de Polímeros
- Sociologia Industrial
- Técnicas de Caracterização de Materiais
- Tecnologia de Vidros
- Termodinâmica e Cinética Aplicadas
- Transformações de Fases no Estado Líquido
- Transformações de Fases no Estado Sólido
- Tratamento Térmico
- Tribologia
- Usinagem

## 5. Matriz curricular

### 5.1. Matrizes curriculares 2003-2009 e do presente projeto pedagógico

Neste projeto pedagógico, a matriz do primeiro e segundo ciclos permanece inalterada. Apresenta-se a seguir a matriz curricular vigente até o ano de 2009 e a que está sendo proposta para ser implementada a partir de 2010.

# 3<sup>o</sup> CICLO

### Currículo 2003-2009

Codigo	Disciplina	Aulas Semanais	
		Teoria	Prática
MA 3130	Cálculo Diferencial e Integral III	4	0
FS 3130	Física III	4	2
FS 3310	Mecânica do Corpo Rígido	4	0
QM 3130	Química Tecnológica	2	2
CS 3310	Ensino Social e Cristão	2	0
ME 3130	Termodinâmica	4	0
MR 3110	Introdução à Engenharia de Materiais	2	0
MR 3210	Ciência dos Materiais	4	0
<b>Total</b>		<b>26</b>	<b>4</b>
<b>Total Teoria + Prática</b>		<b>30</b>	

### Currículo 2010

Disciplina	Aulas Semanais		
	Teoria	Prática	
Cálculo Diferencial e Integral III	4	0	
Física III	4	2	
Mecânica do Corpo Rígido	4	0	
Fundamentos de Estruturas e Transformações Químicas	4	0	
Ensino Social e Cristão	2	0	
Termodinâmica	4	0	
Introdução à Engenharia de Materiais	2	0	
Ciência dos Materiais	4	0	
<b>Total</b>		<b>28</b>	<b>2</b>
<b>Total Teoria+Prática</b>		<b>30</b>	

# 4<sup>o</sup> CICLO

## Currículo 2003-2009

Codigo	Disciplina	Aulas Semanais	
		Teoria	Prática
MA 4320	Estatística Básica	2	0
FS 4410	Princípios de Aplicações de Física Moderna	2	2
ME 4610	Resistência dos Materiais	4	0
EL 4110	Eletricidade Básica	4	2
ME 4310	Mecânica dos Fluidos I	4	2
CS 4320	Ecologia	2	0
ME 4130	Termodinâmica Aplicada a Materiais I	4	0
MR 4210	Estruturas dos Materiais	2	0
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>6</b>
<b>Total Teoria + Prática</b>		<b>30</b>	

## Currículo 2010

Disciplina	Aulas Semanais		
	Teoria	Prática	
Estatística Básica	2	0	
Princípios de Aplicações de Física Moderna	2	2	
Resistência dos Materiais	4	0	
Eletricidade Básica	4	2	
Mecânica dos Fluidos I	4	2	
Ecologia	2	0	
Termodinâmica Aplicada	4	0	
Estrutura dos Materiais	2	0	
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>6</b>
<b>Total Teoria+Prática</b>		<b>30</b>	

# 5<sup>o</sup> CICLO

## Currículo 2003-2009

Codigo	Disciplina	Aulas Semanais	
		Teoria	Prática
MR 5120	Termodinâmica Aplicada a Materiais II	4	2
ME 5210	Fenômenos de Transporte Aplicado a Materiais II	4	0
MR 5210	Técnicas de Caracterização de Materiais	4	2
MR5310	Diagramas de Equilíbrio	2	2
MR 5410	Estruturas e fases em Cerâmicas, Vidros e Polímeros	2	2
MR 5610	Matérias-primas: Caracterização e Preparação	4	0
MR5710	Origem dos Materiais Poliméricos	2	0
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>8</b>
<b>Total Teoria + Prática</b>		<b>30</b>	

## Currículo 2010

Disciplina	Aulas Semanais		
	Teoria	Prática	
Termodinâmica e Cinética Aplicadas	4	2	
Fenômenos de Transporte Aplicado a Materiais	4	0	
Técnicas de Caracterização de Materiais	2	2	
Materiais Cerâmicos	2	2	
Materiais Poliméricos	2	2	
Diagramas de Equilíbrio	0	2	
Mineralogia e Tratamento de Minérios	2	2	
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>12</b>
<b>Total Teoria+Prática</b>		<b>28</b>	

# 6<sup>o</sup> CICLO

## Currículo 2003-2009

Codigo	Disciplina	Aulas Semanais	
		Teoria	Prática
CS 6221	Sociologia Industrial	2	0
PR 6320	Custos Industriais	2	0
MR6210	Propriedades Mecânicas e Físicas dos Materiais	4	2
MR6220	Materiais Particulados	2	2
MR6510	Cinética e Eletroquímica Aplicadas a Materiais	2	2
MR6610	Transformações de Fases no Estado Sólido	4	0
MR6710	Processos de Fabricação Metal-Mecânica	6	0
MR 6410	Fornos Industriais	2	0
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>6</b>
<b>Total Teoria + Prática</b>		<b>30</b>	

## Currículo 2010

Disciplina	Aulas Semanais		
	Teoria	Prática	
Sociologia Industrial	2	0	
Custos Industriais	2	0	
Ensaio de Materiais	2	2	
Transformações de Fase no Estado Líquido	2	2	
Delineamento de Experimentos	2	0	
Processos Siderúrgicos	6	0	
Metalurgia do Pó	2	0	
Fornos e Refratários Industriais	2	0	
Síntese e Modificação de Polímeros	2	0	
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>4</b>
<b>Total Teoria+Prática</b>		<b>26</b>	

# 7º CICLO

## Currículo 2003-2009

Codigo	Disciplina	Aulas Semanais	
		Teoria	Prática
PR 7320	Análise Econômica de Investimentos	2	0
CS 7131	Moral e Religião	2	0
MR 7210	Comportamento Mecânico dos Materiais	2	0
MR 7220	Deterioração e Proteção de Materiais	2	2
MR 7410	Tecnologia do Processamento de Vidros	4	0
MR 7610	Transformação de Fases Envolv. Estado Líquido	4	0
MR 7510	Delineamento de Experimentos	2	0
MR 7810	Tribologia	2	0
MR 7710	Processos Siderúrgicos	6	0
<b>Total</b>		<b>26</b>	<b>2</b>
<b>Total Teoria + Prática</b>		<b>28</b>	

## Currículo 2010

Disciplina	Aulas Semanais		
	Teoria	Prática	
Análise Econômica de Investimentos	2	0	
Moral e Religião	2	0	
Comportamento Mecânico dos Materiais	2	0	
Eletroquímica e Corrosão	4	2	
Transformações de Fase no Estado Sólido	2	2	
Propriedades Físicas dos Materiais	2	0	
Processamento de Materiais Cerâmicos	2	2	
Processos de Extração e Refino	4	0	
Reologia	2	0	
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>6</b>
<b>Total Teoria+Prática</b>		<b>28</b>	

# 8<sup>o</sup> CICLO

## Currículo 2003-2009

Codigo	Disciplina	Aulas Semanais	
		Teoria	Prática
CS 8411	Legislação e Noções de Direito	2	0
PR 8431	Organização da Produção e Serviços	2	0
MR8210	Conformação Plástica de Materiais	4	0
MR8240	Elaboração e Desenvolv. de Proj. em Eng. de Mat.	2	0
MR 8420	Tecnol. De Proc. de Polímeros	2	2
MR 8720	Processos de Fundição	4	2
MR 8730	Processos de Extração e Refino de Materiais	4	0
MR 8740	Processos de Junção de Materiais	2	2
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>6</b>
<b>Total Teoria + Prática</b>		<b>28</b>	

## Currículo 2010

Disciplina	Aulas Semanais		
	Teoria	Prática	
Legislação e Noções de Direito	2	0	
Organização da Produção e Serviços	2	0	
Conformação Plástica de Materiais	3	0	
Tratamentos Térmicos	4	2	
Elaboração e Desenvolvimento de Projetos	2	0	
Processamento de Polimeros	2	2	
Tecnologia de Vidros	2	0	
Processos de Soldagem e Junção	4	2	
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>6</b>
<b>Total Teoria+Prática</b>		<b>27</b>	

# 9º CICLO

## Currículo 2003-2009

Codigo	Disciplina	Aulas Semanais	
		Teoria	Prática
PR 9410	Higiene e Segurança do Trabalho e Ergonomia	2	0
PR 9620	Pesquisa Operacional	2	0
MR9210	Materiais Avançados	2	0
MR9220	Tratamentos Térmicos dos Materiais	4	2
MR 9230	Estágio Supervisionado em Engenharia de Materiais	0	2
MR 9310	Análise de Falhas	2	0
MR 9410	Trabalho Final de Curso I	0	2
MR 9710	Processos de Laminação e Forjamento de Materiais	4	0
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>6</b>
<b>Total Teoria + Prática</b>		<b>22</b>	

## Currículo 2010

Disciplina	Aulas Semanais		
	Teoria	Prática	
Higiene e Segurança do Trabalho e Ergonomia	2	0	
Pesquisa Operacional	2	0	
Materiais Avançados	4	0	
Processos de Fundição	4	2	
Estágio Supervisionado em Engenharia de Materiais	0	2	
Trabalho Final de Curso I	0	2	
Processos de Laminação e Forjamento	3	0	
Tribologia	2	0	
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>6</b>
<b>Total Teoria+Prática</b>		<b>23</b>	

# 10º CICLO

## Currículo 2003-2009

Codigo	Disciplina	Aulas Semanais	
		Teoria	Prática
MR0210	Seleção de Materiais	4	0
MR0220	Correlações entre os Processamentos de Materiais	2	0
MR 0420	Trabalho Final de Curso II	0	2
MR 0710	Proc. de Extrusão e Trefil. e Stamp. de Materiais	4	0
MR 0720	Simulação de Processos em Engenharia de Materiais	2	0
MR 0820	Sistemas de Administração da Qualidade	4	0
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>2</b>
<b>Total Teoria + Prática</b>		<b>18</b>	

## Currículo 2010

Disciplina	Aulas Semanais		
	Teoria	Prática	
Seleção de Materiais e Análise de Falhas	2	1	
Correlação entre os Processamentos de Materiais	2	0	
Trabalho Final de Curso II	0	2	
Processos de Extrusão e Trefilação	2	0	
Simulação de Processos em Engenharia de Materiais	2	0	
Sistemas de Administração da Qualidade	3	0	
Usinagem	2	0	
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>3</b>
<b>Total Teoria+Prática</b>		<b>16</b>	

## 5.2. Quadro Resumo

A Tabela I apresenta a distribuição do número de horas-aula (50 min.) por período (18 semanas) dos currículos 2003-2009 e do currículo 2010, proposto neste plano pedagógico, expressa em número de aulas semanais de 50 minutos.

Tabela I – Distribuição semestral da carga horária do curso de Engenharia de Materiais conforme a matriz curricular vigente até 2009 e a nova matriz.

Período	Currículo 2003-2009			Currículo 2010		
	Teoria	Prática	T+P	Teoria	Prática	T+P
1	22	6	28	22	6	28
2	24	6	30	24	6	30
3	26	4	30	28	2	30
4	24	6	30	24	6	30
5	22	8	30	16	12	28
6	24	6	30	22	4	26
7	26	2	28	22	6	28
8	22	6	28	21	6	27
9	16	6	22	17	6	23
10	16	2	18	13	3	16
	Total: 274 aulas			Total: 266 aulas		

Destacam-se a redução da carga horária de 274 para 266 aulas presenciais no decorrer do curso, além de um aumento de 52 para 61 aulas práticas semanais, no sentido de motivar a participação dos alunos e desenvolver suas habilidades práticas e de comunicação formal, através de relatórios.

A distribuição de carga horária semestral do curso de Engenharia de Materiais é expressa graficamente na figura a seguir, conforme a nova grade curricular proposta.

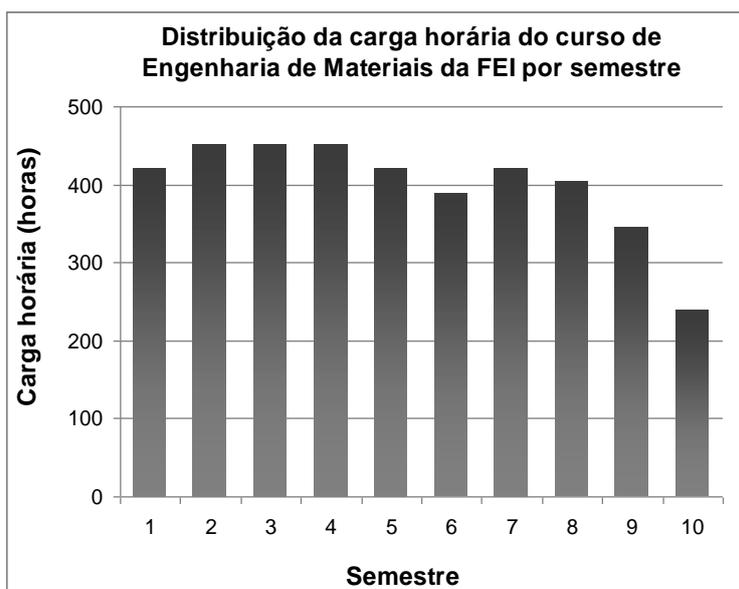


Figura 2 - Representação gráfica da distribuição semestral da carga horária do curso de Engenharia de Materiais.

Nota-se uma redução de carga horária a partir do 5º período, como forma de estimular a participação dos alunos em atividades de monitoria e de iniciação científica. A carga horária semestral se reduz ainda mais nos 9º e 10º períodos para possibilitar o desenvolvimento de Estágio Curricular e Trabalho de Conclusão de Curso. Com esta nova estrutura curricular, acredita-se que o aluno será estimulado a adquirir um entendimento mais amplo e integrado das áreas da Engenharia de Materiais.

### 5.3. Ementas da matriz curricular

São apresentadas a seguir as ementas das disciplinas ofertadas pelo presente projeto pedagógico, agrupadas por período. A partir do terceiro período são oferecidas disciplinas coordenadas pelo Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, destacadas em células de fundo cinza.

#### 5.3.1. Módulo Básico

O módulo básico é comum a todos os cursos de Engenharia do Centro Universitário da FEI e consiste de dois períodos. No módulo básico o aluno integra-se ao ambiente universitário, adquire conhecimentos gerais de ciências exatas e recebe informações sobre as áreas de engenharia oferecidas pelo Centro Universitário. Ao final deste primeiro ano, o discente opta por uma das áreas ofertadas.

#### Disciplinas do 1º Período

Disciplina	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Cálculo Diferencial e Integral I	6	0
Cálculo Vetorial e Geometria Analítica	4	0
Introdução à Computação	2	2
Física I	4	2
Desenho Técnico	4	0
Sociologia	2	0
Educação Física	0	2
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>6</b>
<b>Aulas por Semana</b>	<b>28</b>	

#### **Cálculo Diferencial e Integral I**

Ementa básica de referência: Conjuntos numéricos usuais. Conceitos de funções, funções básicas. Limites, formas indeterminadas, limites fundamentais. Derivada, reta tangente, regras de derivação, problemas de máximos e mínimos, regra de L'Hospital. Taxa de variação. Esboço de curvas. Diferenciais.

#### **Cálculo Vetorial e Geometria Analítica**

Ementa básica de referência: Vetores. Dependência linear. Base. Mudança de base. Produto escalar. Produto vetorial. Produto misto. Sistema de coordenadas. Reta e Plano. Posições relativas. Superfícies esféricas.

### **Introdução à Computação**

Ementa básica de referência: Linguagem algorítmica. Linguagem de programação. Ambiente de programação. Fluxos seqüenciais, fluxos alternativos, fluxos repetitivos. Modularização e subprogramas. Tipos estruturados: listas e registros.

### **Física I**

Ementa básica de referência: Cinemática escalar do ponto; cinemática vetorial do ponto; elementos geométricos da trajetória; movimento circular de uma partícula; Leis de Newton; equilíbrio do ponto; trabalho; potência de uma força; energia cinética; energia potencial; energia mecânica; conservação e não conservação da energia mecânica; quantidade de movimento; conservação da quantidade de movimento.

### **Desenho Técnico**

Ementa básica de referência: Estudo das várias técnicas do desenho de projeções normalizado para uma eficiente leitura e interpretação de desenho técnico em engenharia, além de desenvolver hábitos motores corretos na execução de desenhos e uso do instrumental. Desenvolvimento de raciocínio espacial e criatividade.

### **Sociologia**

Ementa básica de referência: Surgimento da Sociologia, condições históricas e evolução. A constituição da sociedade capitalista: contribuições de Marx e Weber. A sociedade industrial e o processo de organização do trabalho: Taylorismo e Fordismo, Tempos e movimentos, Ergonomia, Produção e consumo em massa, Mobilidade Social, Estado de Bem-estar Social e Keynes, Conquistas trabalhistas. A crise do sistema capitalista de produção e o surgimento de novas tecnologias: Globalização, Toyotismo, neoliberalismo, Kanban, Just in time. As transformações tecnológicas e as mudanças nas relações sociais: Complexo metal-mecânico para microeletrônica, Automação e internet, Computador e biotecnologia. Cultura, Trabalho e Sociedade: Diversidade Cultural, Identidade e Mercado, Sociedade de Consumido.

### **Educação Física**

Ementa básica de referência: Incentivar a prática das atividades físicas como instrumento de boa saúde, ampliar conhecimento das modalidades desportivas através da prática orientada, conscientizar o aluno da importância sobre a harmonia do corpo e alma, servindo como base as atividades físicas e desporto.

### **Disciplinas do 2º Período**

<b>Disciplina</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Cálculo Diferencial e Integral II	6	0
Cálculo Numérico	4	2
Álgebra Linear	4	0
Física II	4	2
Química Geral I	4	2
Filosofia	2	0
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>6</b>
<b>Aulas por Semana</b>	<b>30</b>	

### **Cálculo Diferencial e Integral II**

Ementa básica de referência: Integrais indefinidas e definidas. Técnicas de integração. Aplicações. Funções de duas variáveis – aplicações. Integrais duplas. Análise vetorial. Equações diferenciais de primeira ordem. Equações diferenciais de segunda ordem com coeficientes constantes.

### **Cálculo Numérico**

Ementa básica de referência: Sistemas lineares: métodos exatos e iterativos. Zeros de funções: método gráfico e numérico. Aproximação de funções – Método dos Mínimos Quadrados. Interpolação – Método de Newton e Método de Lagrange. Integração numérica. Equações diferenciais – métodos numéricos.

### **Álgebra Linear**

Ementa básica de referência: Espaços vetoriais. Transformações lineares. Auto valores e auto vetores. Espaços com produto interno.

### **Física II**

Ementa básica de referência: Temperatura e calor; 1<sup>a</sup>. Lei da Termodinâmica; transformações com gases perfeitos; teoria cinética dos gases; 2<sup>a</sup>. Lei da Termodinâmica; máquinas térmicas; oscilações com e sem amortecimento; ondas.

### **Química Geral I**

Ementa básica de referência: Noções sobre microestrutura da matéria. Estrutura do Átomo. Elementos, Compostos e Misturas. Mol e Massa Molar. Noções sobre Ligação Química. Substância Iônica e Substância Molecular. Nomenclatura dos compostos químicos. Identificação Funcional (ácido, base, sal, óxido). Polaridade das Ligações e Eletronegatividade. Noções sobre Forças Intermoleculares. Estequiometria. Balanceamento de Equações Químicas. Estados Físicos da Matéria (Sólidos, Líquidos e Gases). Mudança de Estado e Equilíbrios Físicos. Diagramas de fase. Mistura gás – vapor. Gases. Sólidos. Soluções. Propriedades e Tipos de Soluções. Unidades de Concentração.

### **Filosofia**

Ementa básica de referência: Realismo: atitude que privilegia a observação global interessada e insistente do fato ou acontecimento; o método do conhecimento deve ser imposto pelo objeto e não imaginado pelo sujeito; Investigação existencial; Experiência elementar. Razão: Conceito; Razão instrumental; Razoabilidade; Uso redutivo da razão. Incidência da Moralidade na dinâmica do conhecer: razão e sentimento; A hipótese de uma razão sem interferências. A moralidade no conhecimento. A experiência humana: sua natureza; Eu em ação; O compromisso com a vida; A desproporção estrutural á resposta total; O eu como promessa.

### **5.3.2. Módulos Profissionalizante e de Formação Específica**

No módulo profissionalizante o aluno desenvolve as habilidades e adquire os conhecimentos específicos do curso, de forma gradual e encadeada. Ganha também

certo grau de autonomia, no sentido de que passa a programar atividades extraclasses, complementares às disciplinas regulares.

### 3º e 4º Períodos

O terceiro e o quarto períodos introduzem aos alunos conhecimentos básicos sobre Ciência e Engenharia de Materiais, além de aprofundar os conhecimentos em Termodinâmica, proporcionando ao estudante uma base teórica sólida para que os conteúdos profissionalizantes sejam desenvolvidos com a profundidade necessária. Nesta etapa são complementadas, ainda, algumas disciplinas do módulo básico.

#### Disciplinas do 3º Período

Disciplina	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Cálculo Diferencial e Integral III	4	0
Física III	4	2
Mecânica do Corpo Rígido	4	0
Ensino Social e Cristão	2	
Termodinâmica	4	0
Fundamentos de Estruturas e Transformações Químicas	4	0
Introdução à Engenharia de Materiais	2	0
Ciência dos Materiais	4	0
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>2</b>
<b>Aulas por Semana</b>	<b>30</b>	

#### Cálculo Diferencial e Integral III

Ementa básica de referência: Números complexos - operações, forma trigonométrica, lugares geométricos. Funções de variáveis complexas. Funções Analíticas. Integrais de funções complexas. Integrais de Cauchy. Séries numéricas. Critérios de convergência para séries positivas. Séries alternadas. Séries de funções. Séries de Taylor. Séries de Fourier.

#### Física III

Ementa básica de referência: Lei de Coulomb; campo eletrostático; distribuições discreta e contínua de cargas; Lei de Gauss; potencial eletrostático; trabalho; campo de indução magnética; força magnética; força de Lorentz; força magnética em condutores de corrente; conjugado magnético; Lei circuital de Ampere; Lei de Biot-Savart; capacitância.

#### Mecânica do Corpo Rígido

Ementa básica de referência: Sistema de muitas partículas; centro de massa; momento de uma força; equilíbrio do corpo rígido; cinemática plana do corpo rígido (translação e rotação em torno de eixo fixo, centro instantâneo de rotação); dinâmica plana do corpo rígido (momento de inércia, Teorema do Centro de Massa, Teorema do Momento Angular, translação, rotação em torno de eixo fixo e movimento plano geral).

### **Ensino Social Cristão**

Ementa básica de referência: Fundamentos do Ensino Social da Igreja: Princípio personalista: concepção de pessoa na antropologia cristã, dignidade e direitos humanos, aplicação deste princípio em questões de bioética. Princípio da subsidiariedade: conceito e aplicações, o papel do Estado e a importância do terceiro Setor. Princípio de solidariedade: conceito e estudo de caso, o papel do Estado e a importância do terceiro setor. Princípio do Bem Comum: Pessoa/Estado/Mercado, Política, Estado e Religião, Economia e Ética, Características do mercado globalizado, Desafios para o desenvolvimento no âmbito da economia e tecnologia. Trabalho humano: Dimensão objetiva e subjetiva, Sentido e implicações do trabalho e emprego no mundo atual.

### **Termodinâmica**

Ementa básica de referência: Descrever as leis básicas da termodinâmica (1ª e 2ª Leis da Termodinâmica). Sistemas abertos ou fechados. Regime permanente ou variável. Propriedades das substâncias. Estudos de ciclos motores a vapor (Carnot e Rankine).

### **Fundamentos de Estruturas e Transformações Químicas**

Ementa básica de referência: Estrutura atômica. Propriedades periódicas dos elementos. Ligações químicas. Estados da matéria. Entropia e energia livre de Gibbs. Cinética química. Equilíbrio químico. Ácidos e bases. Óxido-redução. Química do carbono. Alcanos, alcenos e alcinos. Compostos aromáticos. Isômeros. Haletos e organometálicos. Álcoois, fenóis e éteres. Compostos carbonílicos e carboxílicos. Compostos nitrogenados

### **Introdução à Engenharia de Materiais**

Ementa básica de referência: Conceitos sobre Engenharia. Desenvolvimento histórico da Engenharia. A visão moderna sobre a área de Engenharia de Materiais, campo de atuação. Processos de produção e conformação dos materiais: Metálicos, Cerâmicos, Poliméricos e Compósitos. Introdução a tecnologia dos nano-materiais. Pesquisa bibliográfica na biblioteca.

### **Ciência dos Materiais**

Ementa básica de referência: Materiais para engenharia e suas propriedades. O tetraedro dos materiais. Ligações atômicas. Estrutura atômica. Estruturas de materiais cristalinos e não-cristalinos. Estrutura e propriedades dos metais e ligas metálicas. Estrutura e propriedades dos materiais cerâmicos. Estrutura e propriedades dos materiais poliméricos. Índices de Miller. Sistemas e reticulados cristalinos. Planos, direções e posições no reticulado. Imperfeições em materiais cristalinos. Desdobramentos das imperfeições em materiais cristalinos. Deformação plástica em materiais cristalinos e não-cristalinos (parcialmente cristalinos). Mecanismos de aumento de resistência em materiais cristalinos e parcialmente cristalinos.

## Disciplinas do 4º Período

Disciplina	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Estatística Básica	2	0
Princípios e Aplicações de Física Moderna	2	2
Resistência dos Materiais	4	0
Eletricidade Básica	4	2
Mecânica dos Fluidos I	4	2
Ecologia	2	0
Termodinâmica Aplicada	4	0
Estrutura dos Materiais	2	0
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>6</b>
<b>Aulas por Semana</b>	<b>30</b>	

### **Estatística Básica**

Ementa básica de referência: Espaço amostral. Probabilidade. Variáveis aleatórias discretas. Distribuição conjunta de variáveis aleatórias discretas. Distribuições teóricas de variáveis aleatórias discretas: Binomial e Poisson. Variáveis aleatórias contínuas. Distribuição Normal.

### **Princípios e Aplicações da Física Moderna**

Ementa básica de referência: Equação de Maxwell na forma diferencial; interferência por sistema de N fendas; difração; polarização da luz; ondas de De Broglie; difração de Bragg; átomo de Bohr; números quânticos; decaimento nuclear e datação.

### **Resistência dos Materiais**

Ementa básica de referência: Propiciar condições ao aluno de entender e analisar o comportamento de sólidos sujeitos aos vários tipos de esforços, fornecendo as bases de projeto e verificação estrutural de componentes de engenharia.

### **Eletricidade Básica**

Ementa básica de referência: Tensão, potência e energia elétrica em cc. Convenção de gerador e receptor. Leis de Kirchhoff. Análise de malhas em cc. Análise nodal em cc. Gerador equivalente de Thevenin. Circuitos monofásicos. Circuito RLC série e paralelo. Correção de fator de potência. Noções de circuitos trifásicos. Transformadores. Motor. Alternador.

### **Mecânica dos Fluidos**

Ementa básica de referência: Objetiva estudar as propriedades, a estática e a cinemática dos fluidos, bem como as instrumentações básicas para medidas de suas propriedades, possibilitando desta forma os estudos dos escoamentos unidirecionais, incompressíveis e em regime permanente em condutos forçados na presença, ou não de máquinas hidráulicas.

### **Ecologia**

Ementa básica de referência: Sustentabilidade: bases conceituais. Mudanças Globais. Avaliação de Impactos Ambientais: Meio físico - fatores de degradação, mitigação de impactos e controle. Licenciamento Ambiental. Estudos de Impacto Ambiental. DFE - Design for Environment. ACV - Análise do Ciclo de Vida. Rotulagem Ambiental de Produtos. (P+L) Produção Mais Limpa. Sistemas de Gestão Ambiental segundo a NBR ISO-14.000: 2004. Sistemas de Gestão Integrada.

### **Termodinâmica Aplicada**

Ementa básica de referência: Estequiometria e balanço de massa. Funções termodinâmicas. Primeira lei da termodinâmica: entalpia. Termoquímica. Balanço térmico. Segunda lei da termodinâmica: entropia. Potenciais termodinâmicos. Equação de Clausius-Clapeyron. Termodinâmica e equilíbrio de sistemas abertos. Funções molares. Termodinâmica dos sistemas gasosos. Introdução à termodinâmica dos sistemas fechados. Conceito de atividade. Potencial químico. Diagramas de Ellingham.

### **Estrutura dos Materiais**

Ementa básica de referência: Origem da estrutura cristalina. Fatores que levam à cristalinidade e não-cristalinidade. Célula unitária. Estruturas de materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos. Difração de raios-X. Caracterização da estrutura cristalina. Caracterização em materiais cristalinos com mais de uma fase. Estruturas não-cristalinas. Soluções sólidas. Defeitos puntiformes. Produção térmica de defeitos puntiformes. Difusão em sólidos. Mecanismos de difusão. Discordâncias e deformação plástica. O estado encruado. Recozimento de materiais metálicos após deformação a frio: fenômenos de recuperação, recristalização e crescimento de grão.

## **5º ao 8º Períodos**

Estes quatro períodos oferecem, em sua maioria, conteúdos específicos na formação do Engenheiro de Materiais, sendo ainda complementadas com algumas disciplinas do núcleo de conteúdo profissionalizantes. As disciplinas de conteúdos específicos consolidam a base e os conceitos relativos à área de materiais, mas grande parte delas é direcionada especificamente para cada uma das áreas de materiais: cerâmica e vidro, polímeros e compósitos e metais e ligas.

### **Disciplinas do 5º Período**

Disciplina	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Fenômenos de Transporte Aplicado a Materiais	4	0
Termodinâmica e Cinética Aplicadas	4	2
Técnicas de Caracterização de Materiais	2	2
Materiais Cerâmicos	2	2
Materiais Poliméricos	2	2
Diagramas de Equilíbrio	0	2
Mineralogia e Tratamento de Minérios	2	2
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
<b>Aulas por Semana</b>	<b>28</b>	

### **Fenômenos de Transporte Aplicado a Materiais**

Ementa básica de referência: Propriedades viscosas dos fluidos. Vazamento de líquidos. Fluxo complexo de fluidos. Leito fixo. Leito fluidizado. Elutriação. Lei de Stokes. Princípios de Engenharia de vácuo. Transferência de calor em regime permanente (condução, convecção e irradiação). Transferência de calor em regime não permanente. Transferência de calor na solidificação. Correlações empíricas adimensionais.

### **Termodinâmica e Cinética Aplicadas**

Ementa básica de referência: Soluções ideais: lei de Raoult. Desvios da idealidade: Lei de Henry. Atividade Henriana. Escalas de atividade. Conversão de estados de referência. Soluções regulares. Sistemas multicomponentes. Equação de Gibbs-Duhem. Propriedades termodinâmicas ligadas aos diagramas de equilíbrio de fase. Reações envolvendo fases sólida e líquida. Natureza física das soluções. Introdução à termodinâmica das escórias. Uso do Thermocalc como ferramenta para a avaliação termodinâmica de sistemas. Introdução à cinética das reações químicas. Velocidade das reações químicas. Métodos de abordagem cinética (empírica, semi-empírica e mecanística). Reações entre fluidos e sólidos. Teoria do complexo ativado. Reações homogêneas e heterogêneas. Transporte de massa em fase fluida. Controle da velocidade de reações. Formação de bolhas em líquidos.

### **Técnicas de Caracterização de Materiais**

Ementa básica de referência: Introdução aos métodos de caracterização dos materiais. Métodos envolvendo imagens. Microscopia óptica. Microscopia óptica de transmissão e de reflexão. Estereologia quantitativa. Microscopia eletrônica de varredura. Principais interações do feixe de elétrons com a amostra. Produção e análise de imagens no microscópio eletrônico. Análise química de microrregiões. Microscopia eletrônica de transmissão. Contraste. Técnica de difração de elétrons em área selecionada. Padrão de difração de pontos. Análise térmica: termogravimetria; análise térmica diferencial, calorimetria exploratória diferencial e análise química envolvendo gás de arraste. Análise química: técnicas de radiação eletromagnética incidente e métodos relacionados. Espectroscopia de fluorescência, emissão e absorção atômica. Caracterização de pós.

### **Materiais Cerâmicos**

Ementa básica de referência: Introdução aos Materiais Cerâmicos: Definições, tipos e aplicações; Princípios de Cerâmica Física; Matérias-Primas Cerâmicas ; Conformação; Sinterização e aspectos microestruturais; Microestruturas versus propriedades mecânicas e físicas; mecanismos de tenacificação.

### **Materiais Poliméricos**

Ementa básica de referência: Conceitos Fundamentais em Polímeros Configuração e Conformação de Cadeia. Massas Molares e Distribuição de Massas Molares. Propriedades físico-químicas de soluções poliméricas Técnicas de Caracterização de Massas Molares. Estrutura dos polímeros no estado sólido Cinética de Cristalização. Propriedades térmicas de polímeros e suas determinações. Propriedades Dinâmico-Mecânicas em Polímeros. Viscoelasticidade em Polímeros. Elasticidade da Borracha.

### Diagramas de Equilíbrio

Ementa básica de referência: Diagramas binários. Equilíbrio de duas fases: solubilidade completa dos componentes. Equilíbrio de três fases: reações eutética e eutetóide, reações peritética e peritetóide. Reações monotética e monotetóide. Diagramas ternários. Equilíbrio de três fases: reação eutética e reação peritética. Equilíbrio de quatro fases: reação eutética ternária. Princípios de construção de diagramas de equilíbrio. Modelagem matemática – Thermocalc.

### Mineralogia e Tratamento de Minérios

Ementa básica de referência: Desenvolver no aluno a capacidade de reconhecer os principais minerais metálicos e não metálicos. A capacidade de reconhecer as rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, através de aulas teóricas e práticas. Estudo de geoquímica da Crosta Terrestre e da petrogênese de rochas ígneas para comparação com a metalurgia dos materiais metálicos. Estudo de microscopia de minérios: classificação e determinação. Introdução ao Tratamento de Minérios, nas operações de Cominuição (britagem e moagem), Concentração (gravítica, magnética, eletrostática, por flotação, meios densos, mesa vibratória).

### Disciplinas do 6º Período

Disciplina	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Sociologia Industrial	2	0
Custos Industriais	2	0
Ensaio de Materiais	2	2
Transformações de Fase no Estado Líquido	2	2
Delineamento de Experimentos	2	0
Processos Siderúrgicos	6	0
Metalurgia do Pó	2	0
Fornos e Refratários Industriais	2	0
Síntese e Modificação de Polímeros	2	0
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>4</b>
<b>Aulas Por Semana</b>	<b>26</b>	

### Sociologia Industrial

Ementa básica de referência: Análise sociológica das organizações. Cultura e Poder nas organizações. Os novos paradigmas organizacionais: Capital Intelectual, Inovação, Empreendedorismo, Liderança, Relacionamento Interpessoal e conflito de gerações, Responsabilidade Social. O engenheiro e o mercado de trabalho.

### Custos Industriais

Ementa básica de referência: Contabilidade básica, Balanço, Demonstrativo de resultados, Custos diretos e indiretos, Sistemas de apuração de custos - por ordem de produção, por processos, por departamento, por atividades.

### **Ensaaios de Materiais**

Ementa básica de referência: Ensaaios de dureza, tração, compressão uniaxial, compressão diametral, flexão, impacto e fadiga. Mecânica da fratura e fluência de materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos.

### **Transformações de Fase no Estado Líquido**

Ementa básica de referência: Características da estrutura bruta de solidificação: macroestrutura e microestrutura. Nucleação e crescimento na solidificação. Solidificação de solução sólida monofásica: estrutura dendrítica. Solidificação eutética. Solidificação peritética. Segregação. Solidificação das ligas Al-Si, dos ferros fundidos e dos aços. Processos especiais: refino de ligas por fusão zonal e solidificação direcional. Princípios de modelagem matemática da solidificação. Análise metalográfica de metais e ligas fundidas.

### **Delineamento de Experimentos**

Ementa básica de referência: Princípios básicos da experimentação. Delineamento de experimentos: objetivos, aplicações e tipos de experimentos. Delineamentos experimentais: inteiramente casualizado, blocos ao acaso, quadrado latino. Comparações múltiplas: contrastes de médias, teste de Tukey, teste de Duncan. Aplicação das técnicas de Taguchi.

### **Processos Siderúrgicos**

Ementa básica de referência: Produtos e semi-acabados siderúrgicos, matérias primas siderúrgicas, equipamentos e fluxograma de produção, coqueificação, processos de aglomeração, fundamentos da redução de minério de ferro, redução de minério de ferro no alto forno, outros processos de redução, pré-tratamento de gusa, fundamentos do refino de aços, aciaria LD, aciaria elétrica, refino secundário, processos de lingotamento, fundamentos da solidificação de aços, lingotamento contínuo, qualidade dos semi-acabados, aspectos de gestão das atividades siderúrgicas.

### **Metalurgia do Pó**

Ementa básica de referência: Etapas do processamento de um material a partir de pós. Tecnologias de fabricação de pós. Moagem de materiais frágeis ou fragilizados. Atomização de metais no estado líquido. Obtenção de pós metálicos a partir de soluções químicas. Processos termoquímicos (redução de óxidos, carbonetação e nitretação de pós metálicos). Processo Carbonila. Matérias primas para cerâmicas. Características físicas e propriedades tecnológicas de pós. Conformação ou compactação de pós. Sinterização. Fornos e atmosferas de sinterização. Processos posteriores à Sinterização. Normalização de pós metálicos e Produtos Sinterizados.

### **Fornos e Refratários Industriais**

Ementa básica de referência: Fornos de tratamento térmico e respectivas aplicações industriais; Aspectos construtivos de fornos elétricos e à combustível; Refratários: Tipos, aplicações, projeto, desgaste; Combustíveis: princípios de combustão, otimização do uso de combustíveis, Temperatura de chama; Equipamentos auxiliares; Projeto de fornos Elétricos; Principais reatores de síntese e processamento de materiais.

### Síntese e Modificação de Polímeros

Ementa básica de referência: Fontes de matérias-primas. Nomenclatura. Classificação dos Processos de Polimerização (Classificação de W. H. Carothers); Polimerização por Condensação; Polimerização por adição. Classificação dos Processos de Polimerização (Classificação segundo P. J. Flory: baseado no mecanismo de polimerização) Polimerizações em Etapas. Reatividade de Grupos Funcionais; Cinética de Polimerização em Etapas; Ciclização versus Polimerização Linear. Controle de Massa Molecular em Polimerização Linear. Distribuição de Massa Molecular em Polimerização linear. Polimerizações em Cadeia. Polimerização por Abertura de Anel Polimerização em cadeia via Complexos de Coordenação. Copolimerização em Cadeia. Técnicas de Polimerizações. Graftização (Enxertia) e Reticulação de Polímeros. Vulcanização em elastômeros. Estabilização e Degradação em Polímeros.

### Disciplinas do 7º Período

Disciplina	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Análise Econômica de Investimentos	2	0
Moral e Religião	2	0
Comportamento Mecânico dos Materiais	2	0
Eletroquímica e Corrosão	4	2
Transformações de Fase no Estado Sólido	2	2
Propriedades Físicas dos Materiais	2	0
Processamento de Materiais Cerâmicos	2	2
Processos de Extração e Refino	4	0
Reologia	2	0
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>6</b>
<b>Aulas Por Semana</b>	<b>28</b>	

### Análise Econômica de Investimentos

Ementa básica de referência: Matemática Financeira, Análise econômica de alternativas de investimentos. Substituição de equipamentos, Desconto de duplicatas, Influência do imposto de renda na avaliação de projeto, Tipos de financiamentos e prestações, Diagrama de equilíbrio.

### Moral e Religião

Ementa básica de referência: Oferecer elementos que apresentem o "problema religioso" enfocado a partir dos eixos antropológico, ético e teológico, que se encontram implicados diante da delicada questão da consciência religiosa do homem contemporâneo, influenciado pelas inúmeras consequências do relativismo moral e filosófico.

### Comportamento Mecânico dos Materiais

Ementa básica de referência: Relações entre tensão e deformação. Estados de tensão. Resistência mecânica e ductilidade. Comportamento dos materiais à fratura. Comportamento dos materiais a altas temperaturas. Efeito da microestrutura sobre o comportamento mecânico.

### **Eletroquímica e Corrosão**

Ementa básica de referência: Eletroquímica: fundamentos e aplicações. Pilhas. Eletrólise. Polarização. Equação de Tafel. Importância e custos da corrosão. Princípios básicos de corrosão. Tipos de Corrosão. Diagramas de Pourbaix. Cinética da corrosão eletroquímica. Passivação de metais. Oxidação em altas temperaturas. Corrosão em solos. Proteção contra corrosão. Proteção catódica. Proteção anódica. Inibidores de corrosão. Processos de revestimentos de superfícies. Revestimentos inorgânicos. Revestimentos de conversão. Revestimentos orgânicos. Revestimentos metálicos

### **Transformações de Fase no Estado Sólido**

Ementa básica de referência: Tipos de transformações no estado sólido. Conceitos termodinâmicos e cinéticos aplicados às transformações de fases mais comuns. Transformações no estado sólido com difusão: massiva; ordem /desordem. Sistema Fe-C: transformações de fases em condições de equilíbrio; transformações fora de equilíbrio: curvas TTT e TRC; transformação sem difusão: transformação martensítica. Efeito dos elementos de liga nos aços. Metalografia de metais e ligas após transformações de fases no estado sólido.

### **Propriedades Físicas dos Materiais:**

Ementa básica de referência: *Propriedades Elétricas:* fundamentos e definições, teoria das bandas, condutividade iônica, Dieletricidade, Piezoeletricidade, piroeletricidade, ferroeletricidade, condutividade eletrônica; *Propriedades Magnéticas:* Fundamentos e definições, Fenômenos magnéticos e aplicações, Microestrutura e propriedades magnéticas; *Propriedades óticas:* Fundamentos, intensidade luminosa, absorção e emissão, Fenômenos óticos e aplicações, Microestrutura e características óticas dos materiais; *Propriedades térmicas:* Fundamentos e aplicações, Capacidade e condutividade térmica, Dilatação térmica.

### **Processamento de Materiais Cerâmicos**

Cerâmicas tradicionais x avançadas. Matérias-primas cerâmicas: naturais e sintéticas. Critérios de seleção de matérias-primas: pureza e distribuição de tamanho de partículas. Caracterização de pós: composição química, fases, estrutura de poros e distribuição de tamanho de partícula, morfologia e área superficial. Modelos de Distribuição: Furnas, Alfred e Andreasen. Cominuição e processos pré-consolidação. Aditivos: ligantes, lubrificantes, plastificantes. Flocculação e deflocculação de suspensões cerâmicas. Conformação de materiais cerâmicos: prensagem, extrusão, colagem de barbotina, outras técnicas. Relação entre defeitos de processamento e propriedades mecânicas. Módulo de Weibull.

### **Processos de Extração e Refino**

Ementa básica de referência: Operações em estrativa: moagem, classificação, calcinação, Secagem, ustulação, sinterização. Redução carbotérmica e metalotérmica. Pirometalurgia: Processos de produção do matte e conversão de matte (processos Peirce-Smith). Hidrometalurgia: Processos Bayer. Eletrometalurgia: Processos Hall-Heroult, Processos Eletrolítico de refino. Processos especiais: Kroll, Pidgeon, Refino à vácuo.

## Reologia

Ementa básica de referência: Introdução. Tipos de Fluxo. Equações Constitutivas. Escoamento de Fluidos em Canais. Viscoelasticidade Linear. Introdução à Viscoelasticidade Não-Linear. Viscometria e Reometria. Comportamento reológico de sistemas poliméricos. Comportamento Reológico de sistemas particulados.

## Disciplinas do 8º Período

Disciplina	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Legislação e Noções de Direito	2	0
Organização da Produção e Serviços	2	0
Conformação Plástica de Materiais	3	0
Tratamentos Térmicos	4	2
Elaboração e Desenvolvimento de Projetos	2	0
Processamento de Polímeros	2	2
Tecnologia de Vidros	2	0
Processos de Soldagem e Junção	4	2
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>6</b>
<b>Aulas Por Semana</b>	<b>27</b>	

### Legislação e Noções de Direito

Ementa básica de referência: Noções de Direito: Organização do Estado Brasileiro. Sistema federativo e separação de poderes. Norma jurídica: estrutura, distinção e características. Processo legislativo. Revogação das leis. Efeitos das leis no tempo. Espécies normativas: Constituição Federal, Leis Ordinárias e Complementares, Medidas Provisórias e Atos Administrativos Normativos. Ramos do Direito. Ordenamento Jurídico. Legislação relacionada à engenharia: Aspectos peculiares do Direito do Trabalho em relação ao engenheiro, A propriedade intelectual e a profissão da engenharia, Código de Ética do Engenheiro, Regulamentação da profissão da engenharia.

### Organização da Produção e Serviços

Ementa básica de referência: Competitividade e produtividade, Sistemas de produção, Teoria das restrições: A Meta. Localização de empreendimento, Layout de instalações, Estudo de tempos e movimentos Balanceamento de linhas de produção, Gerenciamento de projetos: Pert/CPM.

### Conformação Plástica de Materiais

Ementa básica de referência: Fundamentos da conformação plástica. Caracterização e classificação dos processos. Efeitos dos parâmetros principais (temperatura, deformação, estado de tensões, atrito). Conformabilidade: influência da microestrutura e curva de escoamento, forjabilidade. Aspectos metalúrgicos do forjamento e da laminação. Encruamento e deformação. Esquema geral da laminação. Significado do Forjamento

### **Tratamentos Térmicos**

Ementa básica de referência: Aços: caracterização e princípios dos processos. Tratamentos de não endurecimento e endurecimento integral e superficial. Tratamentos termoquímicos e termomecânicos. Tratamento térmico de ferro fundido. Materiais não ferrosos: recozimento, recuperação, homogeneização, alívio de tensões e endurecimento. Mudanças dimensionais e tensões internas provocadas por tratamentos térmicos.

### **Elaboração e Desenvolvimento de Projetos**

Ementa básica de referência: Produto e serviço. Projeto. Definição de projeto. Tipos de projetos. Projetos internos e externos. Etapas de um projeto. O ciclo de vida de um projeto. O ciclo PDCA. Documentos de um empreendimento. Participantes de um projeto. O Plano de Ação. Resumo do projeto. Detalhamento do projeto. Aspectos gerenciais do projeto. Análise de risco. Escolha da ferramenta gerencial. Fatores críticos de sucesso. Controle do projeto. Plano de Negócios.

### **Processamento de Polímeros**

Ementa básica de referência: Introdução aos Processos em polímeros. Extrusão em polímeros. Moldagem por injeção. Moldagem por sopro. Moldagem por Compressão. Termoformagem. Moldagem rotacional. Calandragem. Misturadores Intensivos. Matrizes e Moldes. Métodos de Compostagem. Fabricação de Blendas e Compósitos. Técnicas de Processamento de Termofixos..

### **Tecnologia de Vidros**

Ementa básica de referência: O estado vítreo e estrutura dos vidros; Nucleação e crescimento; Separação de Fases; Matérias-Primas; Processos de Elaboração de vidros: Composição, homogeneização e afinagem; Processos de conformação de vidros ocos, planos, fibras, tubos e vidros especiais; Tratamentos Térmicos ; Defeitos em vidros ; Cor em Vidros. Propriedades físicas e químicas de vidros.

### **Processos de Soldagem e Junção**

Ementa básica de referência:

Nomenclatura e terminologia utilizada na soldagem Processos de soldagem a arco elétrico Processos especiais de soldagem. Processos de soldagem por pressão e por chama. Técnicas utilizadas em corte de materiais. Descontinuidades da soldagem. Metalurgia da soldagem e especificação de procedimento de soldagem. Processos de soldagem de materiais poliméricos e cerâmicos. Controle de qualidade na união de materiais. Processos de junção diversos.

## **9º e 10º Períodos**

O aluno do último ano deve possuir maturidade para conduzir isoladamente ou em grupo, sob orientação docente, um projeto de Engenharia em que aplique conhecimentos e habilidades já desenvolvidas. Um aspecto fundamental, portanto, desta parte final do curso é a realização de tal projeto. Espera-se que o aluno ganhe

experiência e segurança. Também serão conduzidas disciplinas regulares de conteúdos específicos mais avançados em engenharia de materiais.

### Disciplinas do 9º Período

Disciplina	Aulas semanais	
	Teoria	Prática
Higiene e Segurança do Trabalho e Ergonomia	2	0
Pesquisa Operacional	2	0
Materiais Avançados	4	0
Processos de Fundição	4	2
Processos de Laminação e Forjamento	3	0
Tribologia	2	0
Estágio Supervisionado em Engenharia de Materiais	0	2
Trabalho Final de Curso I	0	2
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>6</b>
<b>Aulas Por Semana</b>	<b>23</b>	

#### Higiene e Segurança do trabalho e Ergonomia

Ementa básica de referência: Conceitos de segurança do trabalho. Aspecto legal e técnico-previdenciário do acidente de trabalho, causas e consequências do acidente de trabalho, Medidas de proteção coletiva, equipamentos de proteção individual, higiene industrial, riscos ambientais e mapas de risco, atividades insalubres e perigosas, A natureza da ergonomia, O sistema homem-máquina, antropometria, aspectos ergonômicos relacionados ao projeto de controles, dispositivos.

#### Pesquisa Operacional

Ementa básica de referência: Conceitos de Pesquisa Operacional. Modelos e otimização. Soluções gráficas. Programação linear. Teorema fundamental. Método simplex. Método de duas fases. Método do simplex revisado. Dualidade. Análise de sensibilidade. Modelos de transporte. Análise econômica. Teoria de jogos.

#### Materiais Avançados

Ementa básica de referência: I: COMPÓSITOS. Classificação, definições e características. Resistência mecânica e flexibilidade de fibras. Geometria dos reforços. Fibras de vidro, boro, carbono, orgânicas, cerâmicas e naturais. Tecidos e preformas. Interface matriz-reforço. Compósitos de matriz polimérica: matrizes termorrígidas e termoplásticas; processamento e interfaces em PMC. Compósitos de matriz metálica: tipos de matriz metálica, processamento e interfaces em MMC. Compósitos de matriz cerâmica: matrizes cerâmicas, processamento, interfaces em CMC. Compósitos de matriz carbonosa. Micromecânica de compósitos. Propriedades térmicas e tensões higrótérmicas. Mecânica da transferência de carga matriz-fibra. II: NANOESTRUTURAS E NANOMATERIAIS. Introdução e definições básicas. Físico-química de superfícies sólidas. Síntese e processamento nanoestruturas 0-D, nanoestruturas 1-D e nanoestruturas 2-D. Caracterização e propriedades. Aplicações. III: BIOMATERIAIS. Histórico e definições. Introdução aos materiais biológicos e biomateriais metálicos, cerâmicos e poliméricos. Biocompatibilidade. Biodegradabilidade. Materiais de reconstrução e/ou substituição. Fabricação e

Modificações Superficiais. Caracterização físico-química, mecânica e biológica de biomateriais. Sobre técnicas de preparação e caracterização de biomateriais.

### **Processos de Fundição**

Ementa básica de referência: Macroestruturas de solidificação, fluidez de líquidos, convecção no líquido, microsegregação, macrosegregação, homogeneização, cálculo dos sistemas de alimentação, simulação da solidificação por elementos finitos defeitos de fundição. Metais e ligas para fundição. Métodos e operações de fundição. Processos de fundição por modelos e moldes destrutivos e não destrutivos. Projeto e dimensionamento de moldes e modelos. Equipamento de fundição. Técnicas de lingotamento intermitente. Fundição e lingotamento contínuo.

### **Processos de Laminação e Forjamento**

Ementa básica de referência: Processamento por laminação: parâmetros importantes, análise do processo (equipamento, materiais laminados, ciclos de esfriamento e modelamento matemático), laminação de produtos planos e não planos (longos). Processamento por forjamento: previsão do comportamento no forjamento, métodos e processos (operações básicas, forja livre e forjamento em matriz). Equipamentos, técnicas para fabricação de matrizes, análise de projetos (elementos do desenho e projetos de forjados). Estudo de exemplos representativos

### **Tribologia**

Ementa básica de referência: Definição e importância econômica da tribologia. Atrito: leis fundamentais e teorias. Lubrificação: modos de lubrificação. Desgaste: classificação. Desgaste por deslizamento. Desgaste por abrasão. Desgaste por erosão. Engenharia de superfície.

### **Estágio Supervisionado em Engenharia de Materiais**

Ementa básica de referência: Realizar um trabalho, orientado pelo professor e apoiado por um profissional responsável dentro da empresa. O tema a ser abordado será definido pela empresa, dentro dos objetivos e interesse desta e com a concordância do professor.

### **Trabalho Final de Curso I**

Ementa básica de referência: Metodologia científica; revisão bibliográfica, elaboração e organização de uma monografia e apresentação de um trabalho.

## **Disciplinas do 10º Período**

<b>Disciplina</b>	<b>Aulas semanais</b>	
	<b>Teoria</b>	<b>Prática</b>
Seleção de Materiais e Análise de Falhas	2	1
Correlação entre os Processamentos de Materiais	2	0
Processos de Extrusão e Trefilação	2	0
Simulação de Processos em Engenharia de Materiais	2	0
Sistemas de Administração da Qualidade	3	0
Usinagem	2	0
Trabalho Final de Curso II	0	2
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>3</b>
<b>Aulas Por Semana</b>	<b>16</b>	

### **Seleção de Materiais e Análise de Falhas**

Ementa básica de referência: Características gerais dos materiais, preços e consumo. Filosofia de compromisso em seleção de materiais. Custo versus desempenho em seleção de materiais. Critérios gerais de seleção de materiais. Motivação para seleção de materiais. Importância da análise de falhas na seleção de materiais. Formalização do processo de seleção de materiais. Seleção baseada em otimização de propriedades. Utilização de programa CSEdu Pack para seleção de materiais. Objetivos da análise de falhas. Origem e tipos de falhas. Procedimentos para análise de falhas. Estudo de casos.

### **Correlação Entre os Processamentos de Materiais**

Ementa básica de referência: Comparação dos processos de produção e conformação de materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos. Análise das similaridades e identificação do que caracteriza cada processo. Utilização do programa CSEdu Pack para orientação dos processos para os diferentes materiais.

### **Processos de Extrusão e Trefilação**

Ementa básica de referência: Processamento por extrusão: significado, equipamentos e ferramentas, condições para extrusão, estrutura dos extrudados, extrusão de tubos, variáveis do processo (temperatura, velocidade de deformação, atrito e lubrificação, pressão para extrudar, tensões e modelos de deformações, pressão hidrostática), análise e modelamento do processo. Processamento por trefilação: significado e aspectos teóricos, equipamento e ferramental, ductilidade e resistência à deformação, materiais para trefilação e trefilados, evolução microestrutural na trefilação, atrito e lubrificação, trefilação de tubos. Tratamentos térmicos do fio e do arame (recozimento, patentamento e endurecimento).

### **Simulação de Processos em Engenharia de Materiais**

Ementa básica de referência: Fundamentos da modelagem. Modelos matemáticos. Algoritmos de simulação. Abordagens de simulação. Modelos complexos. Uso de simuladores comerciais. Introdução à otimização. Ajuste de modelos a dados experimentais.

### **Sistemas de Administração da Qualidade**

Ementa básica de referência: Teorias de Deming, TQC e QFD. Estrutura de um programa de qualidade. Programas estruturalista e comportamentalista. Táticas usadas na implantação dos programas. Controle estatístico de processo.

### **Usinagem**

Ementa básica de referência: Fundamentos dos processos de conformação por usinagem. Terminologia. Conceitos básicos de Usinagem: Movimentos; Relações Geométricas; Mecanismos de formação do cavaco; Temperatura de corte; Fluidos de corte. Aspectos ambientais e de Higiene e Segurança. Ferramentas de corte: Tipos, Padronização; Conceitos para seleção de materiais. Materiais para Ferramentas de Corte: Aços Ferramenta; Aços Rápidos convencionais e sinterizados; Ligas ao Cobalto; Metal duro; Cerâmicas de Corte; Materiais Policristalinos. Tratamentos Térmicos e Revestimentos Duros. Estudo do desgaste de ferramentas de corte. Usinabilidade dos materiais.

## Trabalho Final de Curso II

Ementa básica de referência: Trabalho de pesquisa supervisionada por professor orientador com o objetivo de elaborar um trabalho de integração de disciplinas.

## 6. Atividades Complementares

As atividades complementares constituem uma dimensão curricular essencial do curso e têm como principais objetivos:

- A iniciação do aluno no processo de planejamento de sua formação, uma vez que a seleção do tipo de atividade e do momento de sua execução está centrada nele.
- O desenvolvimento de atividades que permitam trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, bem como de atividades de cunho comunitário e de interesse coletivo.
- O estímulo a práticas esportivas e culturais que favoreçam a integração e o convívio social.

As Atividades Complementares devem ser desenvolvidas sob supervisão atenta da Instituição. O aluno deve cumprir um mínimo de 150 horas em atividades complementares, contabilizadas segundo os critérios estabelecidos neste projeto pedagógico e nas normas institucionais complementares.

### 6.1. Supervisão das Atividades Complementares

Para avaliação das Atividades Complementares são considerados o número de horas dedicadas às atividades desenvolvidas e a coerência das atividades com o presente projeto pedagógico.

A supervisão das atividades complementares é realizada por docentes indicados pelo coordenador do curso, de forma a atender plenamente às seguintes tarefas:

- Analisar e validar a documentação das Atividades Complementares apresentadas pelos alunos.
- Avaliar as solicitações para validação de horas em Atividades Complementares;
- Orientar os alunos quanto ao desenvolvimento das atividades, bem como aos procedimentos de validação das horas de Atividades Complementares.
- Encaminhar à Secretaria Geral o resultado da avaliação das Atividades Complementares dos alunos para o devido registro acadêmico.
- Subsidiar a Coordenação de Curso com as informações de acompanhamento das atividades, para avaliação da necessidade de revisão dos critérios e procedimentos relacionados às Atividades Complementares.

É considerada, para efeito de validação das horas de atividades complementares, a participação nas atividades desenvolvidas a partir do ingresso do aluno no 3º ciclo do curso de graduação.

Para efeito de contabilização da carga-horária exigida em Atividades Complementares, as diversas atividades passíveis de convalidação mediante a avaliação de documentação comprobatória, estão descritas e quantificadas na Tabela 1. O limite de contabilização de cada tipo de atividade complementar é de 120 horas, salvo menção em contrário, na Tabela II.

**Tabela II – Validação de horas em atividades complementares**

<b>Atividade</b>	<b>Número de horas passíveis de convalidação por atividade</b>
Visitas técnicas monitoradas com plano previamente aprovado (empresas, indústrias, feiras, exposições).	Considera-se o tempo total até 5 horas por visita.
Participação como ouvinte em eventos técnico-científicos na área de conhecimento do curso (congresso, seminário, oficina, etc.).	Considera-se o tempo total até 5 horas por evento.
Apresentação de trabalho em eventos técnico-científicos na área de conhecimento do curso (comunicação oral, apresentação de painel, mini-curso, oficina, mesa de debates, outras formas de comunicação previstas).	Até 10 horas por apresentação.
Participação em atividades acadêmicas oferecidas no âmbito do próprio curso (semana de atividades ou jornada de estudos, outros eventos de mesma natureza).	Considera-se a carga horária até 5 horas por evento.
Cursos extracurriculares e de extensão (curso de língua estrangeira, informática, capacitação, outros cursos de mesma natureza).	Considera-se a carga horária até 36 horas por curso por semestre, até o limite de 150 horas para o total do curso.
Projetos acadêmicos multidisciplinares (projeto institucional de pesquisa, temático, de competição, desenvolvimento de protótipos)	Número de horas efetivamente realizadas.
Projetos institucionais de iniciação científica, Iniciação didática e de ações sociais e extensão (P-BIC, PRO-BID e PRO-BASE)	90 horas por projeto finalizado e aprovado.
Monitoria ou Tutoria na instituição.	Número de horas efetivamente realizadas, até o limite de 90 horas para o total do curso.
Publicação de caráter técnico, científico em livros e revistas indexadas.	Até 120 horas por publicação, conforme julgamento do mérito do meio de divulgação
Publicação em anais de eventos técnico-científicos.	Até 100 horas por publicação, conforme julgamento do mérito do evento
Publicação em congressos de Iniciação Científica.	Até 20 horas por publicação, conforme julgamento do mérito do evento
Participação em projetos, programas e ações comunitárias e de extensão universitária desenvolvidas pela instituição.	Número de horas efetivamente cumpridas no projeto, até o limite de 100 horas para o total do curso.
Participação em órgãos de representação estudantil e diretoria de Empresa Júnior.	10 horas por mandato.
Participação em colegiados de curso e superiores da instituição.	2 horas por participação em reunião.
Estágio extracurricular e atividades profissionais, remunerados ou não, com funções correlatas às competências do curso.	Cada 2 horas efetivamente realizada equivale a 1 hora de atividade complementar, até o limite máximo de 100 horas para o total do curso.
Participação orientada em atividades culturais (cinema, teatro, música e dança) com temas pertinentes aos conteúdos do curso.	Até 3 horas por evento, conforme julgamento de aderência do evento ao curso.
Participação como ouvinte ou convidado em Bancas de Mestrado ou Doutorado na instituição ou em outra que possua programa de pós-graduação reconhecido pela CAPES	Até 5 horas por banca
Participação em atividades esportivas oficiais externas, representando o município, o estado, o país ou a instituição, ou internas.	10 horas por evento disputado, até o limite de 100 horas para o total do curso.

## 7. Trabalho Final de Curso

O trabalho final de curso é um componente essencial e obrigatório do curso, cujos objetivos são a integração de conhecimentos, a experimentação de um ciclo de projeto da concepção à realização de um protótipo funcional e o desenvolvimento em equipe. Trata-se de um projeto de Engenharia ou de um trabalho de pesquisa realizado ao longo dos últimos períodos, que inclui necessariamente:

- Levantamento bibliográfico;
- Desenvolvimento de fundamentação teórica;
- Implementação experimental ou montagem de protótipo;
- Documentação;
- Realização de apresentação sucinta.

A dedicação prevista dos discentes é de 120 horas, além das 72 horas de aula de laboratório, destinadas à orientação e supervisão, totalizando um mínimo de 192 horas. O trabalho deve ser avaliado por uma banca mínima de três docentes da Instituição, segundo os critérios estabelecidos no presente projeto pedagógico e normas institucionais complementares.

Os trabalhos serão realizados individualmente ou em grupo contendo no máximo três alunos. Para trabalhos desenvolvidos em grupo, deve ficar bem definida a divisão de trabalho de cada participante e demonstrar que o trabalho está sendo realizado em equipe. Os trabalhos devem ser definidos com a participação do aluno/alunos, do professor/professores das disciplinas de trabalho final de cursos do **9º Período e 10º Período** e do professor orientador do trabalho. A definição do trabalho final de curso já deve ser acertada ainda no 8º Período, com definição das equipes e temas de trabalho, definição do orientador do trabalho, que deve ser professor da FEI, podendo o aluno contar com ajuda externa desde que haja anuência do orientador. Poderá iniciar o trabalho já neste período, devendo efetivamente ser realizado nos períodos subsequentes.

**9º Período** - Continuação do trabalho com coordenação do professor da disciplina Trabalho Final de Curso I e acompanhamento do orientador. *Meio do semestre*: avaliação de texto escrito das atividades realizadas pelo orientador e pelo professor da disciplina. *Final do semestre*: avaliação de texto escrito e da apresentação oral, por banca constituída pelo orientador, pelo professor da disciplina e por mais um professor examinador. A nota final deve ser a média das notas atribuídas pelos examinadores.

**10º Período** - Continuação e finalização do trabalho. *Meio do semestre*: avaliação de texto preliminar final pelo orientador, pelo professor da disciplina Trabalho Final de Curso II e por mais um professor examinador. *Final do semestre*: avaliação do texto final escrito após apresentação e banca formal com 4 professores composta de 2 professores ligados ao tema escolhido, além do orientador e do professor da disciplina como presidente da mesa. Sugere-se que um dos examinadores seja externo a FEI. A nota final será média dos conceitos atribuídos pelos 4 (quatro) examinadores.

## **8. Estágio Supervisionado**

O Estágio Supervisionado é um componente essencial e obrigatório do curso. Trata-se de uma atividade programada, realizada durante o curso e acompanhada por um docente designado, cujo objetivo é a integração do aluno ao setor produtivo e sua iniciação no mercado de trabalho. Deve ser cumprida e validada pelo docente designado para acompanhamento uma carga horária mínima de 160 horas de estágio.

## **9. Sistema de avaliação do projeto de Curso**

O curso contém um conjunto de disciplinas do Núcleo de Conteúdos Básicos, do Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes e do Núcleo de Conteúdos Específicos, conforme apresentadas nas ementas de disciplinas.

Este conjunto de disciplinas confere qualidade ao curso no sentido de proporcionar ao engenheiro de materiais deve conhecer: processamento, caracterização, propriedades, estrutura e aplicações dos materiais em serviço, com ênfase nas relações entre a microestrutura, processamento, propriedades e o conseqüente desempenho.

A qualificação dos docentes é das mais indicadas para todas as disciplinas apresentadas.

Os laboratórios são dimensionados para o máximo aproveitamento dos alunos, com máximo número de alunos de 24 por aula de laboratório.

O curso está dividido em disciplinas semestrais e o conteúdo das disciplinas poderá ser apresentado aos alunos através de aulas expositivas, aulas de exercícios, práticas em laboratórios, trabalhos individuais ou em grupos e, ainda, pesquisas na biblioteca ou na Internet.

A nossa biblioteca é bem equipada, com bases de dados para pesquisa de artigos acadêmicos, incluindo acesso ao Portal Capes no campus do Centro Universitário.

Para cada disciplina é selecionado um professor em tempo integral ou parcial, para coordenador da disciplina. O professor da disciplina pode não ser o professor coordenador da disciplina. O professor coordenador por cada disciplina deverá apresentar ao coordenador do curso um documento contendo o plano de ensino de disciplina, antes do início de cada semestre. Este documento deverá conter as seguintes informações: Identificação da disciplina/módulo e carga horária, Definição dos objetivos da disciplina/módulo, Ementa a ser seguido, Planejamento e programação para ministrar o conteúdo previsto, Metodologia de ensino a ser utilizada, Descrição do plano de avaliação e dos métodos a ser utilizada, Bibliografia básica para acompanhamento do curso pelos alunos e bibliografia complementar.

Além da avaliação interna do departamento, onde são regularmente analisadas as disciplinas e os docentes, bem como alterações na matriz curricular, nos baseamos em avaliações realizadas pela CPA (Comissão Própria de Avaliação). Avaliação regular da CPA é realizada regularmente quanto as disciplinas e os docentes. Esta avaliação é colocada a disposição dos coordenadores do Curso de Engenharia de Materiais para avaliação interna do curso. Esta avaliação visa verificar, sob o ponto de vista do aluno, se o curso está sendo implementado de acordo com a grade curricular prevista, se as disciplinas estão sendo ministradas de maneira adequada e se os professores estão cumprindo o plano de ensino proposto para as mesmas.

Além das atividades acima, o curso incentivará os alunos a participarem de projetos de iniciação científica e tecnológica; de eventos técnicos e científicos como congressos e simpósios; e ainda de atividades sociais, culturais e esportivas.

Há uma forte conexão entre as atividades de graduação e a de pós graduação, onde o Centro Universitário da FEI mantém uma pós graduação “strito senso” na área de mecânica com ênfase em Materiais. O professores e pesquisadores da área de materiais da pós graduação também são professores da graduação em Engenharia de Materiais.

O Centro Universitário da FEI está localizado em São Bernardo do Campo, numa das regiões mais industrializadas do Estado de São Paulo. Os municípios do chamado ABCD juntos, além da proximidade da cidade de São Paulo apresentam o maior pólo industrial e tecnológico do Brasil com ênfase nos setores automotiva, metal-mecânico em geral e petroquímico. Este conjunto reúne um considerável número de empresas de grande e médio porte, nacionais e multinacionais tais como: montadoras automobilísticas, indústrias de autopeças, pólo petroquímico e indústrias de transformação para os diferentes materiais. Buscando contribuir para o atendimento ao crescente interesse e desenvolvimento do parque industrial da região do ABCD paulista, o Centro Universitário da FEI criou o curso de Graduação de Engenharia de Materiais. A reformulação do plano pedagógico tem o objetivo de formar profissionais que atendam às necessidades e interesses do mercado de trabalho existente para o engenheiro de materiais, tais como institutos de ensino e pesquisa, indústrias dos setores automotivo, químico, petroquímico, de transformação, além de empresas prestadoras de serviços.

## **10. Agradecimentos**

Agradecimentos aos Professores que contribuíram na elaboração das ementas e da Matriz Curricular propostas neste PPC.

Baltus Cornelius Bonse  
Domingos Theodoro A. F. Filho  
Erberto Francisco Gentile  
Flavio Beneduce Neto  
Fernando dos Santos Ortega  
Francisco Ambrozio Filho  
Francisco de Paula Assis Júnior  
Gilberto José Pereira  
Isolda Costa  
João Luis Abel  
Jorge Kolososki  
Júlio Cesar Dutra  
Katsujiro Susaki  
Luiz Carlos Martinez

Marcos Alves de Almeida  
Mario Boccalini Júnior  
Maurício David M. das Neves  
Ricardo Aurélio da Costa  
Rodrigo Magnabosco  
Sílvia Helena Prado Bettini  
Taylor Macintyer  
Vitor Rubens Svoll