



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.  
ISBN 85-7515-371-4

## O PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UFSJ

**Sérgio Augusto Araújo da Gama Cerqueira** – [sergioc@ufsj.edu.br](mailto:sergioc@ufsj.edu.br)

**Cláudio de Castro Pellegrini** – [pelle@ufsj.edu.br](mailto:pelle@ufsj.edu.br)

**Avelino Manuel da Silva Dias** – [avelino@ufsj.edu.br](mailto:avelino@ufsj.edu.br)

**Luiz Antônio Scola** – [scola@ufsj.edu.br](mailto:scola@ufsj.edu.br)

Universidade Federal de São João del-Rei

Praça Frei Orlando – 170 – Centro.

36307-352 – São João del-Rei – MG.

***Resumo:** Implementado no primeiro semestre de 2006, o projeto pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica tem como foco o deslocamento de parcela da responsabilidade do processo educativo para o estudante, em concordância com a didática construtivista adotada pela Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ). A construção do projeto pedagógico partiu da análise do perfil do ingressante e do perfil pretendido para o egresso, considerando a formação dos docentes mais diretamente envolvidos com o Curso e a disponibilidade de recursos laboratoriais. Foi elaborado à luz das novas diretrizes curriculares estabelecidas pela Resolução CNE/CES 11/2002 e atendendo à carga horária estabelecida pela Resolução CNE/CES 329/2004. O perfil desejado para o profissional está centrado na capacitação para o aprendizado autônomo e na permanente atualização. Manteve-se na sua formação todo o conjunto de competências e habilidades tradicionalmente associado ao engenheiro mecânico, possibilitando ainda a ampliação e o aprofundamento desse leque.*

***Palavras-chave:** Projeto Pedagógico, Modernização Curricular, Currículo de Engenharia Mecânica.*

### 1. INTRODUÇÃO

A necessidade da elaboração de um Projeto Pedagógico para o Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) e, em particular, de um novo currículo, faz-se sentir há anos. Foi objeto de esforços intensos (Dias, *et al.* 1998) desde o início da década de noventa, mas que, por diversas razões, não resultaram em mudança efetiva.

O Projeto Pedagógico aqui apresentado, resultante da consideração de diversos fatores apontados neste trabalho, procura renovar o processo ensino-aprendizado, corrigindo as

distorções existentes. Foi elaborado diante das novas diretrizes curriculares estabelecidas pela Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, considerando também a legislação específica vigente na UFSJ, em particular a Resolução 001 do antigo Conselho Acadêmico (2003). Esta define a didática construtivista como paradigma a ser observado na elaboração dos projetos pedagógicos na instituição, ao determinar que “as estratégias de ensino/aprendizagem devem ser desenvolvidas com enfoque centrado no aluno, propiciando a ele o desempenho do papel ativo de construir seu próprio conhecimento e sua experiência”.

O curso de Engenharia Mecânica existe na UFSJ desde sua criação, sendo oferecido desde 1987 pela então Fundação de Ensino Superior de São João del-Rei (FUNREI), e, antes disso, pela Fundação Municipal de São João del-Rei. O curso, desde o início da década de 90, é oferecido em dois turnos: integral e noturno. Embora não haja acompanhamento sistemático, sabe-se que os egressos do curso têm obtido boa aceitação no mercado de trabalho. A demanda pelo curso tem excedido em muito a disponibilidade de vagas, observando-se nos últimos anos uma relação maior que oito candidatos por vaga (COPEVE, 2005).

O antigo currículo tem origens no Curso de Engenharia Industrial Mecânica, oferecido no início dos anos 80 pela Fundação Municipal de São João del-Rei. Adaptado, atendia aos requisitos da Resolução 48/76 do extinto Conselho Federal de Educação (CFE, 1976) quanto à formação do Engenheiro Industrial Mecânico. Além da evidente defasagem tecnológica e pedagógica, esse também apresentava uma série de problemas, tais como: excessiva carga horária; repetição de conteúdos; rigidez curricular; desequilíbrio na formação; falta de integração dos conhecimentos.

## 2. ANÁLISE DO ANTIGO CURRÍCULO

A primeira motivação para a elaboração de um projeto pedagógico para o curso de Engenharia Mecânica foi a constatação da obsolescência do currículo então em vigor. Além de sua evidente defasagem tecnológica e pedagógica, o antigo currículo apresentava uma série de problemas, tais como: excessiva carga horária, repetição de conteúdos, rigidez curricular absoluta, desequilíbrio na formação e falta de integração dos conhecimentos.

O primeiro destes itens, a excessiva carga horária, resultava em pequena disponibilidade de tempo para estudos extraclasse. Essa situação era mais grave no turno noturno, em que o estudante não poderia sofrer reprovação e freqüentar aulas nas manhãs de sábado para concluir o curso no prazo regular de seis anos, cuja carga horária era de 4.770h (Dias, et al. 1998). Isso fazia com que o prazo médio observado para conclusão do curso fosse efetivamente muito maior do que o regular. No integral, o problema era um pouco menos grave, pois o estudante sem reprovações poderia concluir o curso em cinco anos sem assistir aulas ao sábado, sujeitando-se a cargas horárias semanais que excediam trinta horas-aula. Na prática, entretanto, isso raramente acontecia e novamente o tempo médio de conclusão era maior que o tempo regular. Pode-se inferir daí alguma relação com a elevada evasão observada.

Um problema particular de excesso de carga horária ocorria na unidade curricular *Cálculo Diferencial e Integral I* (CDI-I). Esta possuía uma carga horária semestral de 120 horas e era lecionada no primeiro semestre. A despeito da deficiência observada nos ingressantes, pouca carga horária podia ser dedicada à revisão de assuntos de interesse, pois sua ementa era bastante extensa. O problema voltava a ocorrer nas unidades curriculares *Cálculo Diferencial e Integral II e III* (CDI-II e CDI-III), ambas com cargas horárias de 90 horas, que embutem os conteúdos tradicionalmente alocados nas unidades curriculares *Equações Diferenciais* (EDF) e *Análise Vetorial* (ANV).

No que diz respeito ao segundo item, parcela significativa da carga horária excessiva do curso era dedicada à repetição de conteúdos. Isso ocorria com muita freqüência nas unidades

curriculares dos conteúdos profissionalizantes específicos. Também, uma atenção muito grande havia sido dada a temas de interesse muito específico, sem que fosse dada ao estudante a opção sobre os conteúdos de seu interesse, o que nos remete ao terceiro item, a rigidez curricular. O estudante era obrigado a cursar todas as unidades curriculares da grade curricular, não havendo previsão, nem tempo, para unidades curriculares optativas ou eletivas.

A carga horária excessiva dedicada aos conteúdos básicos e profissionais específicos, em prejuízo dos profissionalizantes fundamentais, constituía o que aqui denominamos desequilíbrio na formação, o quarto item. Este gerava dois problemas principais: em primeiro lugar, o estudante não percebia a aplicação do conteúdo básico aprendido e, em segundo lugar, os conteúdos profissionalizantes específicos acabavam sendo ensinados de maneira menos científica do que seria desejado, devido à falta dos conteúdos profissionalizantes fundamentais.

No que diz respeito à falta de integração dos conhecimentos, o problema era evidenciado por no antigo currículo não existir nenhuma atividade destinada a este fim, como uma unidade curricular integradora ou um projeto de conclusão de curso. As conseqüências disso se propagam por todo o curso já que o atual currículo, baseado em uma rígida interpretação da Resolução 48/76 (CFE, 1976), carecia de mecanismos que permitissem corrigi-las.

### 3. A CIRCUNSTÂNCIA LOCAL

Dados recolhidos por entrevista durante os vestibulares dos anos de 2004 e 2005 mostram que a UFSJ recebe, nos turnos integral e noturno de Engenharia Mecânica, alunos provenientes majoritariamente de cidades mineiras e da própria São João del-Rei e uma pequena parcela proveniente de outros estados (COPEVE, 2005). Ao contrário do que se propaga para as universidades federais, boa parte dos ingressantes é proveniente de escolas públicas (38,8% no integral e 59,0% no noturno, ver Figura 1), municipais, estaduais ou federais. Além disso, grande parcela tem renda familiar considerada baixa (33,3% e 46,2%), inferior a cinco salários mínimos, e aponta no ensino gratuito a razão para a opção pela UFSJ (43,6% e 35,9%). Muitos (12,5% e 42,5%) trabalham e parcela expressiva, em especial no turno noturno (23,0%), viaja diariamente a São João del-Rei. Embora muitos declarem utilizar computadores (48,7% e 61,5%) para trabalhos escolares e/ou profissionais, parcela importante não tem qualquer contato ou apenas limitado a jogos/lazer.

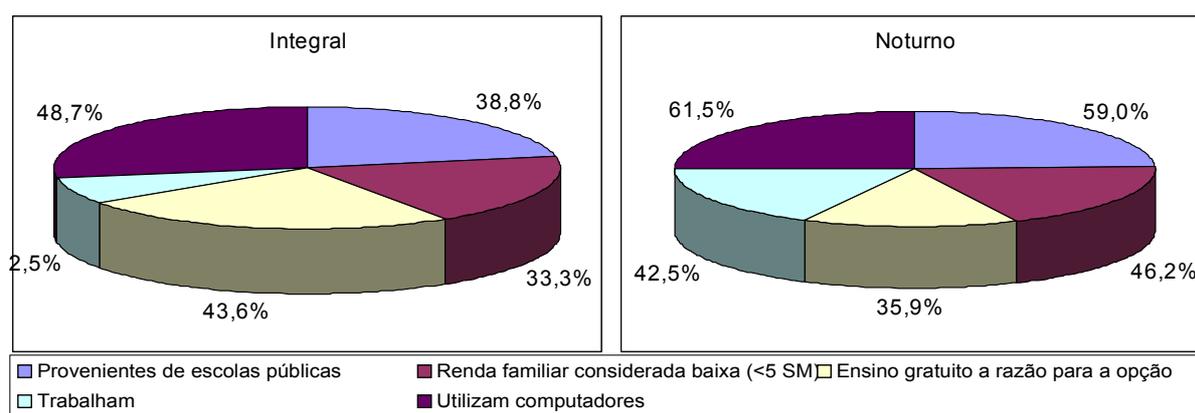


Figura 1. Perfil do ingressante.

Quanto aos objetivos do ingressante a Figura 2 mostra que a maior parte visa a capacitação profissional (61,5% e 48,7%) e a formação acadêmica para melhorar a atividade prática que já desempenha (2,6% e 15,4%). Parcela pequena, mas particularmente interessante, almeja embasamento para estudos mais avançados (10,3% e 18,0%).

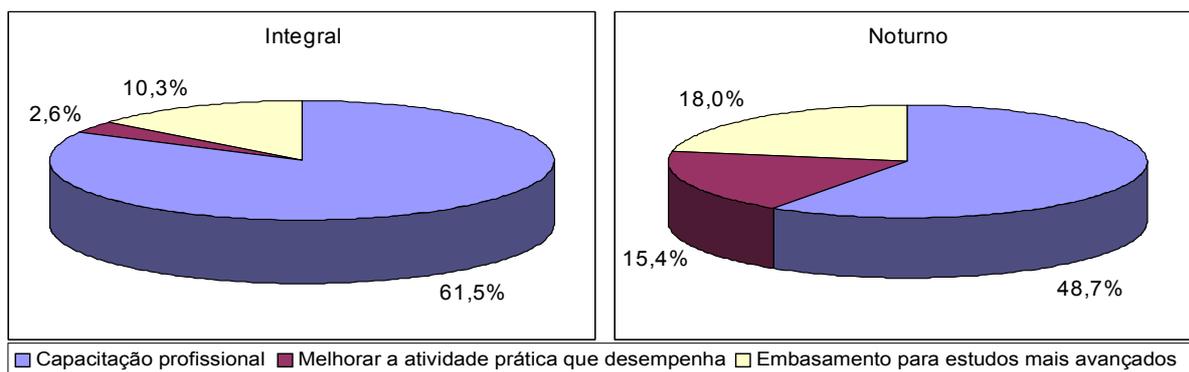


Figura 2. Objetivos do ingressante.

Embora outras divisões sejam possíveis, a Engenharia Mecânica é, em geral, dividida em três grandes áreas do conhecimento, a saber: Térmica e Fluidos; Projetos Mecânicos; e, Materiais e Processos de Fabricação. Na UFSJ, os profissionais qualificados nestas áreas estão alocados nos departamentos de Mecânica e de Ciências Térmicas e dos Fluidos. Em conjunto, tais departamentos possuem vinte e cinco docentes. Dentre estes, treze possuem o grau de doutor, nove o de mestre e três são especialistas. A distribuição dos docentes por área de formação é equilibrada, havendo dez professores com formação em Térmica e Fluidos, oito em Projetos e sete em Materiais e Processos de Fabricação (Figura 3).

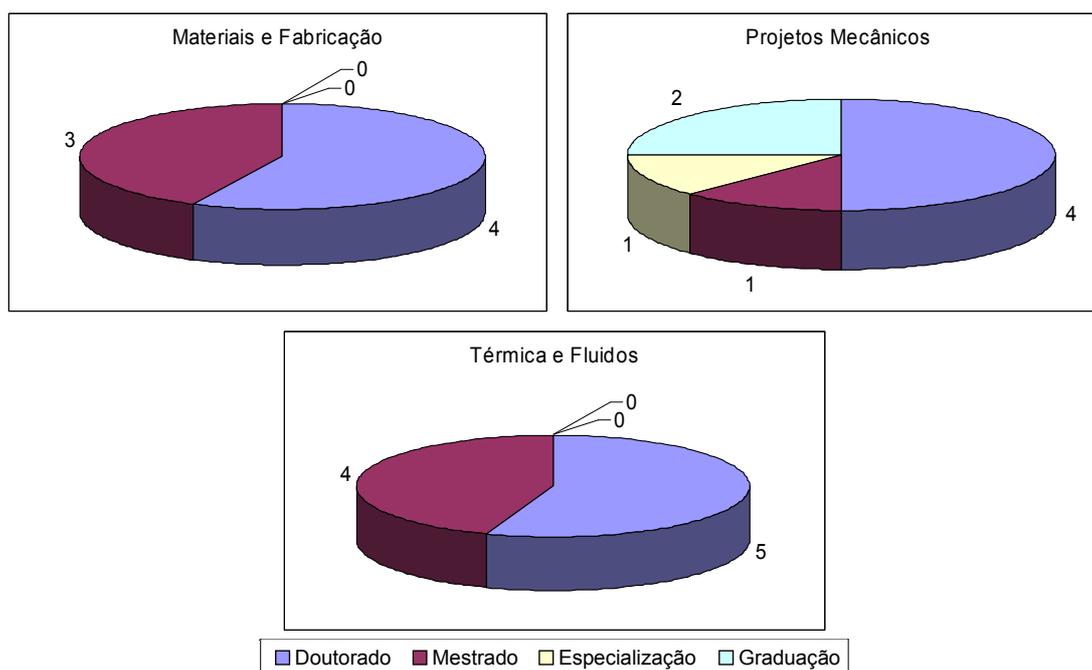


Figura 3. Qualificação do corpo docente, por área de formação.

Da mesma forma, é equilibrada a qualificação, havendo, por exemplo, pelo menos quatro doutores em cada uma das áreas. Como o novo Projeto Pedagógico também exibe um equilíbrio entre as cargas horárias de cada área de formação, ocorreu uma harmonia desejável entre a qualificação docente e seus encargos didáticos.

As instalações físicas da UFSJ permitem a oferta do curso em dois turnos, em condições suficientes embora insatisfatórias. Por exemplo, há deficiências na qualidade e na disponibilidade de equipamentos multimídia. Os laboratórios existentes permitem a oferta de aulas práticas nas unidades curriculares em que tradicionalmente existe tal demanda. A área de Materiais e Processos de Fabricação, em especial, é dotada dos equipamentos básicos necessários. Nas outras áreas a carência é bem maior.

#### **4. PRINCÍPIOS NORTEADORES**

O foco do projeto pedagógico do curso de Engenharia Mecânica está no deslocamento de parcela da responsabilidade do processo educativo para o estudante, em consonância com a didática construtivista adota pela instituição. Buscou-se ainda a formulação de uma grade curricular racional, equilibrada, atualizada e socialmente contextualizada. Foram observadas as novas diretrizes curriculares estabelecidas pela Resolução CNE/CES 11, de 11/03/2002.

As habilitações em engenharia, anteriormente definidas pela resolução 048/76 do CFE de forma estrita, não estão agora presentes nas novas diretrizes curriculares, abrindo caminho para a proposição de novas habilitações. O projeto pedagógico aqui apresentado segue as novas diretrizes, mas também cobre todos os conteúdos requeridos pela antiga resolução para a habilitação em engenharia mecânica. Dessa forma, busca-se garantir ao egresso as atribuições profissionais definidas pela resolução 218/73 do CONFEA, até que essa confederação eventualmente defina, frente às novas diretrizes, um novo conjunto de atribuições para a habilitação em engenharia mecânica.

O curso de Engenharia Mecânica da UFSJ tem por objetivo formar profissionais dotados de sólida formação básica, construída ao longo de atividades múltiplas, com uma visão ampla e integrada dos conhecimentos e habilidades adquiridos ao longo do curso. Eles devem ser capazes não apenas de desempenhar as atribuições profissionais estabelecidas pela Resolução 1010/2005 do CONFEA, nas áreas de atuação do engenheiro mecânico, previstas na Resolução 218/73 do CONFEA, e relacionadas no item perfil do egresso do projeto pedagógico. Devem possuir também aptidão para adquirir autonomamente novos conhecimentos, incorporando habilidades à medida que prossegue em sua carreira. Na realidade, o perfil do profissional desejado está intrinsecamente relacionado à capacidade de atualização permanente. Para isso, é necessário reconhecer no estudante um agente ativo no processo educativo, rompendo o conceito ainda vigente no ensino de engenharia de que o estudante só aprende em sala de aula (Kulacki *et al*, 2002). Houve também grande preocupação em nutrir o interesse do estudante na profissão desde o início do curso e em integrar os conhecimentos e as habilidades desenvolvidos.

A diversidade das áreas de atuação do engenheiro mecânico moderno desaconselha que haja concentração de formação em apenas uma área do conhecimento. Isto foi garantido no projeto pedagógico através de sua flexibilização e de um equilíbrio entre as cargas horárias de cada área de formação, inclusive naquelas tradicionalmente consideradas como complementares.

Para que parcela da responsabilidade do processo educativo fosse deslocada para o estudante, foi necessário reduzir significativamente a carga horária do novo currículo, mantidos os prazos previstos para integralização em cinco anos para o integral e seis para o noturno. Com isso, permitiu-se maior dedicação aos trabalhos extraclasse e a outras atividades, como projetos de ensino, trabalhos de iniciação científica, visitas técnicas,

estágios, etc. Outras conseqüências desejáveis dessa redução foi o fim das aulas aos sábados para o turno noturno e a diminuição do tempo efetivo de conclusão do curso, já que, inalterada a disponibilidade docente, torna-se viável a oferta mais freqüente de unidades curriculares.

Estabeleceu-se um critério geral de evitar, sempre que possível, unidades curriculares com carga teórica superior a 60 horas-aula, porém mantendo objetivos claros e propiciando o desenvolvimento nos estudantes de um conjunto conexo de habilidades.

Procurou-se evitar a criação de unidades curriculares que fossem aglomerados de conteúdos pouco relacionados e fracionamentos artificiais de conteúdos.

Por último, mas não menos importante, decidiu-se unificar, na medida do possível, o núcleo de conteúdos básicos dos cursos de engenharia mecânica e elétrica, de modo que o estudante pudesse ter a sua disposição uma maior oferta de turmas nas unidades curriculares deste núcleo. Buscou-se ainda possibilitar a divisão das turmas práticas, reduzindo o número de estudantes nos laboratórios.

## 5. O PROJETO PEDAGÓGICO

Para criar um projeto pedagógico em consonância com os princípios norteadores expostos no item anterior, diversos mecanismos foram criados. Eles se agrupam, de maneira geral, em:

- Modificações das unidades curriculares tradicionais;
- Criação de novas unidades curriculares;
- Unificação do núcleo de conteúdos básicos com o curso de Engenharia Elétrica da UFSJ;
- Modificações na seqüência tradicional da grade horária;
- Implantação do sistema de percursos;
- Estabelecimento de equivalências curriculares;

Quanto ao primeiro item, diversas unidades curriculares tradicionais tiveram seu conteúdo modificado. O *Cálculo I* (CAL-I), por exemplo, foi estendido, alojando algum tempo para a revisão de conteúdos fundamentais da matemática do ensino médio. Para isso, alguns tópicos tradicionalmente abordados no *Cálculo I* foram remetidos a unidades curriculares subseqüentes. O perfil sócio-econômico dos ingressantes foi o ponto chave que levou a esta iniciativa. Os estudantes atendidos pela UFSJ têm, reconhecidamente, deficiências no aprendizado herdadas do ensino médio.

Em áreas do conhecimento que requerem maior grau de abstração, como Cálculo e Física, parte dos conteúdos foi abordado mais de uma vez ao longo do curso em unidades curriculares diferentes, com progressivo aprofundamento e com distintos pontos de vista. Pretendeu-se, com isso, que o aprendizado evoluísse como uma espiral, na qual cada vez que o estudante toca no assunto, amplia a abrangência de seu entendimento. O exemplo típico ocorre nas unidades curriculares *Oscilações, Ondas e Termodinâmica* (OOT), *Mecânica dos Fluidos I* (MFL-I) e *Termodinâmica I* (TER-I), nas quais parte do conteúdo das duas últimas foi introduzido na primeira.

O *Estágio Supervisionado* foi mantido no novo currículo. O objetivo, além de atender às exigências legais, é dar oportunidade ao estudante de conhecer o seu futuro mercado de trabalho. A modificação foi a redução de carga horária de 360 para 160 horas, conforme determina a Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002 em seu artigo 7º. O *Estágio Supervisionado* deve, evidentemente, ter a supervisão de um professor da área de Engenharia Mecânica e de um profissional de engenharia da empresa que o contratar. Ao final do estágio, o estudante deve apresentar ao supervisor um relatório de suas atividades durante o período de

estágio. O supervisor poderá, a seu critério, solicitar que o estudante apresente e defenda seu relatório perante uma banca, composta também a seu critério.

Em relação ao segundo item, a primeira unidade criada foi *Introdução à Engenharia Mecânica* (IEM), objetivando nutrir o interesse do estudante na profissão, dar ao ingressante um panorama geral da área, despertando seus interesses específicos e ao mesmo tempo iniciando o estudo de tópicos complementares, tais como ética profissional, cidadania e ciências do ambiente. A unidade curricular *Introdução à Computação* (INC) foi criada com objetivo de dar ao estudante um primeiro contato com computadores pessoais. A motivação para isto também veio do reconhecimento das deficiências herdadas do ensino médio, como no *Cálculo I*.

Outra unidade curricular introduzida pela presente modernização curricular foi *Metodologia Científica e Tecnológica* (MCT). A equipe entendeu que os conhecimentos de comunicação e expressão necessários à formação do engenheiro estão estreitamente relacionados à elaboração e apresentação de relatórios técnico-científicos. Deste modo, os tópicos relacionados foram agrupados em *Metodologia Científica e Tecnológica*. Conquanto fosse desejável a inclusão de unidades curriculares de língua estrangeira, em especial inglesa, no novo currículo, isso foi impossível devido à indisponibilidade de docentes no departamento responsável por sua oferta.

Quanto à formação humanística do engenheiro, considerou-se desejável oferecer ao estudante autonomia na escolha das unidades curriculares da área, oferecendo e estimulando a opção de cursar a carga horária obrigatória em unidades curriculares oferecidas pelos diferentes cursos da UFSJ. Desta forma, passaram a figurar no novo currículo um elenco de novas disciplinas vindas de outros cursos. Tendo em vista, contudo, as necessidades do turno noturno, decidiu-se garantir a oferta de quatro unidades curriculares com horário fixado pela Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica: *Direito e Legislação* (DIL), *Psicologia Aplicada ao Trabalho* (PAT), *Sociologia* (SOC) e *Cidadania e Ética Profissional do Engenheiro* (CEP), todas com 30 horas-aula, das quais o estudante deverá cursar um total de 90 horas-aula. Destas, as três primeiras já existiam no currículo antigo.

Algumas unidades curriculares foram criadas para um propósito bastante específico: o de gerar integração dos conhecimentos e habilidades desenvolvidos ao longo do curso. As unidades *Trabalho de Integração Multidisciplinar* (TIM) e *Monografia de Conclusão de Curso* (MON) respondem por este propósito.

O *Trabalho de Integração Multidisciplinar* tem como objetivos integrar os conhecimentos e habilidades adquiridos ao longo do curso. Esta unidade curricular vem ao encontro do preconiza a Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002 em seu §1º do artigo 5º, ou seja,

*Deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação.*

O *Trabalho de Integração Multidisciplinar* é uma atividade orientada, realizada em grupo, acerca de tema de interesse em engenharia mecânica selecionado por sua relevância social e ambiental. Procura-se com ela, além da evidente integração de conhecimentos, desenvolver a capacidade de liderança e o trabalho em grupo. Tem ainda papel fundamental como instrumento de avaliação diagnóstica do curso.

A atividade se organiza como uma disciplina com carga horária de 15 horas. Cada uma das turmas oferecidas no semestre será composta por até cinco estudantes supervisionados por um tutor. Os estudantes deverão desenvolver um tema, na forma de projeto, segundo os critérios estabelecidos pelo tutor e defendê-lo ao final do semestre perante uma banca. Ao

tutor cabe acompanhar os trabalhos de sua turma e indicar outros docentes para prestar a orientação técnica necessária. O tema dos trabalhos será o mesmo para todas as turmas e será definido pelo colegiado, antes do início do semestre, dentre as propostas encaminhadas pelos professores do curso. A avaliação de todos os trabalhos do semestre será feita por uma única banca composta por três membros. Destes, no mínimo dois serão professores de departamentos da área de engenharia mecânica, que não tenham sido tutores no semestre, e no máximo um será um profissional de engenharia convidado.

A *Monografia de Conclusão de Curso* é uma atividade indispensável à conclusão do curso. Ela é desenvolvida individualmente pelos estudantes, orientada por um professor denominado orientador e, se necessário, no máximo um co-orientador. Sua carga horária é 20 horas. Os temas para as MON deverão ser propostos pelos orientadores antes do início do semestre e aprovados pelo colegiado de curso. Os assuntos deverão obrigatoriamente ser relacionados à área de engenharia mecânica. A *Monografia de Conclusão de Curso* deverá ser defendida perante uma banca, composta pelo orientador e por mais dois membros, dentre os quais, no máximo um, poderá ser um profissional de engenharia ou um professor de outra instituição convidado.

Durante o processo de criação e modificação de unidades curriculares, as equipes de modernização curricular dos cursos de Engenharia Mecânica e Elétrica trabalharam juntas para garantir a esperada unificação do núcleo de conteúdos básicos. Ela foi realizada até onde foi possível, cada um dos cursos tendo que ceder em certa medida para que isso fosse realizável. No novo currículo são unificadas as seguintes disciplinas: *Metodologia Científica e Tecnológica, Introdução à Computação, Programação de Computadores, Cálculo I, Cálculo Vetorial I, Cálculo II, Cálculo Vetorial II, Equações Diferenciais, Estatística e Probabilidade, Álgebra Linear, Métodos Numéricos, Mecânica Fundamental, Mecânica Fundamental Experimental, Oscilações, Ondas e Termodinâmica, Oscilações, Ondas e Termodinâmica Experimentais* e as disciplinas da área de humanidades.

No que diz respeito às modificações da seqüência tradicional da grade horária, unidades curriculares profissionalizantes foram adiantadas para os períodos iniciais e unidades curriculares fundamentais foram adiadas até períodos mais avançados. O exemplo mais típico ocorre com as unidades curriculares *Estrutura e Propriedades dos Materiais de Engenharia* (EPM), que foi adiantada para o segundo período (curso integral) e *Estatística e Probabilidade* (ESP) e *Ciências do Ambiente* (CAB), adiadas para o quarto (noturno) e décimo (integral), respectivamente. Buscou-se, com isto, evitar que a aridez do aprendizado de ferramentas fundamentais das áreas de matemática, física, desenho e computação causasse desinteresse do estudante por aparente falta de aplicação. O expediente aproximou este aprendizado de sua aplicação em engenharia sem, entretanto prejudicar a seqüência didática de pré-requisitos. O adiamento de disciplinas como *Ciências do Ambiente* e *Engenharia Econômica*, por sua vez, permitiu que o estudante estivesse mais maduro ao cursá-las, como é desejável.

Estabelecer uma seqüência coerente de pré-requisitos foi um desafio à parte durante a criação das grades horárias. A UFSJ conta com os turnos integral e noturno, integralizados em 10 e 12 períodos respectivamente. Em geral, foi extremamente difícil respeitar simultaneamente as restrições impostas pelos princípios norteadores e por questões administrativas. Nominalmente, havia que se respeitar a máxima carga horária semestral (300 horas-aula no noturno), a seqüência de pré-requisitos, que evitar o desinteresse do estudante e ainda que evitar excesso de encargos didáticos para os professores num certo período e falta no seguinte.

Na criação dos novos pré-requisitos, a seqüência existente no currículo antigo não foi de muita ajuda devido a um fato bastante peculiar: quase não existem pré-requisitos neste. Em momentos anteriores o colegiado de Curso, com intuito de flexibilizar o currículo então

vigente, decidiu reduzir drasticamente a quantidade de pré-requisitos existente, de modo que alguns fatos dignos de nota passaram a ocorrer. Era permitido, por exemplo, ao estudante cursar Máquinas Térmicas sem ter antes cursado Transmissão de Calor, o que gerava altíssimos níveis de reprovação. Cálculo Diferencial e Integral II não era pré-requisito de nenhuma outra disciplina, de modo que os estudantes reprovados deixam para fazê-la no último semestre. Tais fatos, e outros similares, mostraram que este tipo de flexibilização, ainda que positiva em uma série de aspectos, poderia ser problemática para a formação dos estudantes. Por este motivo, a comissão responsável pela implementação do atual currículo decidiu manter os pré-requisitos de caráter didático (por exemplo *Cálculo I* como pré-requisito de *Cálculo II*), mantendo a flexibilidade no que diz respeito aos de caráter administrativos (por exemplo ao exigir que pelo menos 1.500 horas-aula sejam cursadas antes do estudante poder cursar *Direito e Legislação*).

A implementação do sistema de percursos foi o carro-chefe da flexibilização do novo currículo. Um percurso é caracterizado por um conjunto coerente de unidades curriculares e atividades que aprimorem ou ampliem as habilidades e competências numa determinada área da engenharia. O sistema permite ao estudante direcionar sua formação para a área de sua preferência escolhendo entre os vários percursos disponíveis.

Um percurso pode ser composto por unidades curriculares obrigatórias de percurso, optativas (de escolha livre) e por atividades complementares, de forma a totalizar 300 horas-aula (todas referidas pela sigla TEM, *Tópicos Especiais em Engenharia Mecânica*). A composição de cada percurso é livre, não sendo necessária a existência de todos os elementos descritos. As unidades obrigatórias de percurso são aquelas consideradas essenciais para a aquisição ou aprimoramento das habilidades e competências que caracterizam este percurso. As disciplinas optativas e atividades complementares concluem a formação proposta, garantindo a flexibilidade. Nesse sentido, o percurso poderá ainda contar com uma ou mais disciplinas de ementa livre, a ser aprovada pelo Colegiado a cada oferta.

Os percursos foram organizados de forma a poderem, ao longo do tempo, ser criados, modificados ou suprimidos pelo Colegiado de Curso, por proposta dos professores ou sugestão dos estudantes. Desta forma, possibilitou-se a atualização permanentemente do curso, acompanhando os desenvolvimentos científicos e tecnológicos, as disponibilidades institucionais e as demandas do mercado de trabalho.

Ainda no sentido da flexibilização, vem o último item de nossa lista: o aproveitamento de atividades complementares desempenhadas pelo estudante fora de sala de aula. Com isto visou-se estimular a dedicação do estudante a tais atividades. Tal aproveitamento foi implementado através de uma equivalência entre as diversas atividades acadêmicas e uma certa carga horária de percurso. O valor da carga horária a ser atribuído a cada atividade deve localizar-se entre valores mínimo e máximo, sendo o valor exato determinado pelo professor responsável pela atividade. A Tabela 1 mostra as equivalências possíveis como carga horária de percurso, sendo que um estudante pode aproveitar para este fim no máximo dois trabalhos de iniciação científica ou dois desenvolvimentos de protótipos, conforme mostrado na coluna da direita.

Tabela 1. Equivalência entre atividades complementares e unidades curriculares de percurso.

<b>Atividade</b>	<b>CH equivalente mínima</b>	<b>CH equivalente máxima</b>	<b>CH equivalente máxima total</b>
Trabalho de iniciação científica	60	60	120
Desenvolvimento de protótipos	15	60	120
Participação em empresa júnior	15	60	60
<b>Total geral</b>			<b>120</b>

O atual projeto pedagógico prevê também o aproveitamento de atividades complementares como estágio supervisionado. A Tabela 2 mostra as atividades consideradas para este fim. Por razão de equivalência na carga horária entende-se a relação entre as horas da atividade realizada e as horas contabilizadas para integralização do estágio supervisionado.

Tabela 2. Equivalência entre atividades complementares e estágio supervisionado.

<i>Atividade</i>	Razão de equivalência na CH	CH equivalente mínima	CH equivalente máxima	CH equivalente máxima total
Monitoria	3:1	-	60	60
Visitas técnicas	1:1	-	8	160
Trabalho de iniciação científica	-	160	160	160
Desenvolvimento de protótipos	-	20	80	160
Participação em empresa júnior	-	20	80	160
Projetos de extensão	-	0	80	160
Outras atividades	-	0	80	160
<b>Total geral</b>				<b>160</b>

## 6. A GRADE CURRICULAR

As grades curriculares para os cursos de Engenharia Mecânica, turnos integral e noturno, foram criadas baseando-se nos preceitos e princípios expostos nos itens anteriores e de forma a satisfazer à legislação vigente, tanto perante o Conselho Nacional de Educação quanto dentro da Universidade.

No que diz respeito ao Conselho Nacional de Educação, as diretrizes curriculares para os cursos de engenharia (CNE/CES 11/2002) determinam, em seu artigo 6º, que “Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade”. Estabelece também que o núcleo de conteúdos básicos deverá corresponder a cerca de 30% da carga horária mínima, versando sobre uma lista de tópicos. Por tratarem de todas as habilitações em engenharia, as diretrizes curriculares incluem no núcleo básico tópicos como Fenômenos de Transporte, Mecânica dos Sólidos e Ciência e Tecnologia dos Materiais que, para a Engenharia Mecânica, constituem matérias de formação profissional.

O segundo grupo de unidades curriculares, constituindo o núcleo de conteúdos profissionalizantes deve, segundo as diretrizes curriculares, corresponder a “cerca de 15% de carga horária mínima”. Esse deve ser constituído por unidades curriculares que tratem de um subconjunto coerente de uma lista de tópicos. O subconjunto adotado neste currículo inclui os tópicos Mecânica Aplicada, Termodinâmica Aplicada, Materiais de Construção Mecânica, Sistemas Mecânicos, Sistemas Térmicos e Processos de Fabricação, que constavam entre as matérias de formação geral previstas pela Resolução 48/76 do CFE. Inclui ainda o tópico Máquinas de Fluxo, equivalente à matéria Sistemas Fluidodinâmicos, prevista naquela resolução. Além desses, foram ainda incluídos os tópicos Controle de Sistemas Dinâmicos e Instrumentação.

Complementando a carga horária do curso, o núcleo de conteúdos específicos “se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades”. A divisão entre os núcleos profissionalizantes e de conteúdos específicos é necessária para caracterizar novas habilitações. Para as tradicionais, como a mecânica, o conjunto dos tópicos

que caracteriza a habilitação está necessariamente contido no primeiro desses. Sua separação, dessa forma, é artificial e os tópicos abordados nos dois núcleos são os mesmos.

Finalmente, o parecer CNE/CES 329/2004 estabelece a carga horária mínima dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial, e determina que caberá às Instituições de Educação Superior estabelecer a carga horária total dos cursos de graduação, bacharelado, fixando os tempos mínimo e máximo de sua integralização curricular.

As grades curriculares resultantes da aplicação da legislação supracitada e condicionadas pelas dificuldades mencionadas durante a descrição do projeto pedagógico são apresentadas nas Figuras 3 e 4, cuja relação de disciplinas e siglas é apresentada na Tabela 3. Uma versão completa do currículo, incluindo as ementas, pode ser encontrada no sítio da Coordenadoria de Engenharia Mecânica (<http://www.ufsj.edu.br/pagina/comec>).

As unidades curriculares de percursos foram incluídas no núcleo de conteúdos específicos que versarão ou sobre tópicos tratados no núcleo de conteúdos profissionalizantes, ou sobre outros que constituam modalidades da engenharia mecânica. Tais unidades curriculares serão oferecidas na forma de tópicos especiais, para conferir a desejável flexibilidade ao currículo.

O presente currículo estabelece um tempo médio de cinco anos, para o turno integral, e seis anos, para o noturno, para cumprimento da carga horária total de 3.600 horas-aula (inclusive 160 horas de estágio obrigatório). Fixa ainda o prazo máximo de integralização em oito anos, para o integral, e nove anos, para o noturno. O prazo mínimo, para ambos os turnos, é de quatro anos e meio. A partir desses prazos, é fixada a carga horária máxima, para ambos os turnos, de 420 horas-aula por semestre. Vale notar que a Resolução 48/76 do extinto CFE estabelecia que os cursos deveriam ser integralizados “em um tempo total variável de quatro a nove anos letivos, com termo médio de cinco anos”.

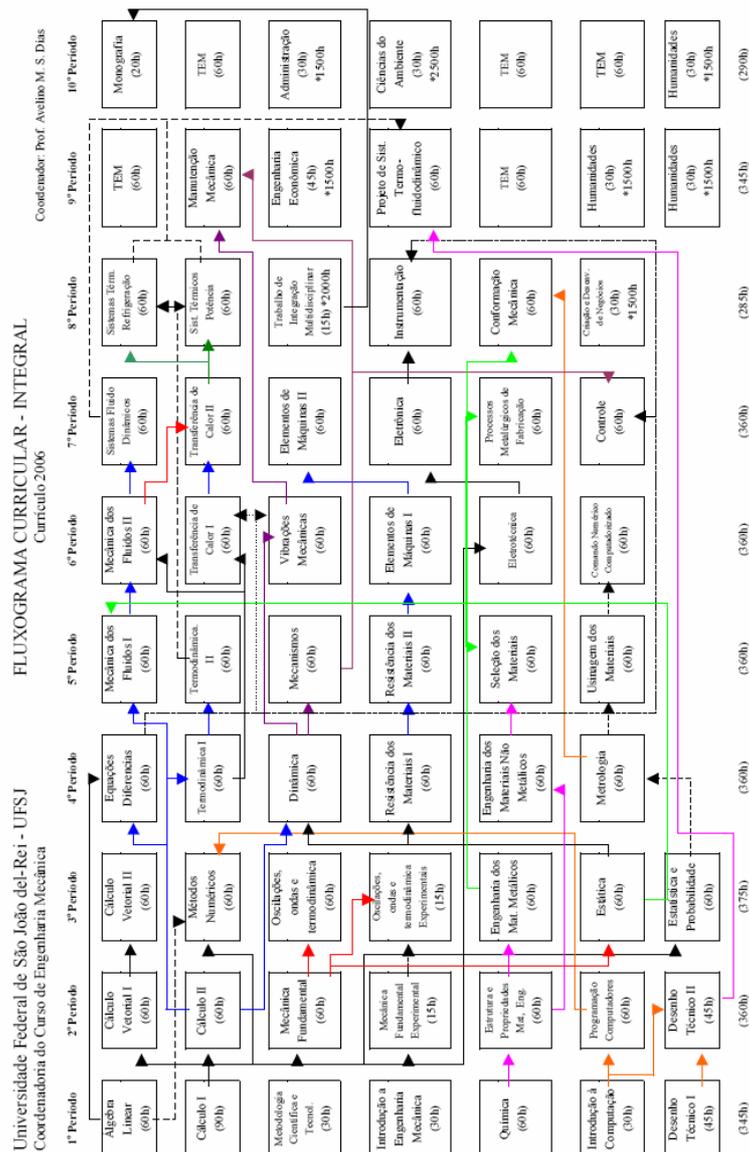


Figura 3. Grade curricular turno integral

## 7. CONCLUSÕES

O projeto pedagógico do curso de engenharia mecânica da UFSJ transfere parcela da responsabilidade do processo educativo para o estudante. Foi elaborado em atenção às modificações introduzidas na legislação vigente e buscando sanar as graves deficiências detectadas no currículo anterior. Em particular, foram criadas as unidades curriculares *Trabalho de Integração Multidisciplinar* e *Monografia de Conclusão de Curso*, inexistentes no antigo currículo e sem as quais estaria o curso de Engenharia Mecânica da UFSJ em desacordo com a legislação. O projeto estabelece ainda novas grades curriculares, com carga horária total de 3.600 horas, introduz a flexibilização curricular, atualiza e introduz novos conteúdos, desenvolvendo novas habilidades e aproximando egresso do curso das demandas da engenharia no início do século XXI.



Tabela 3. Disciplinas e Respectivas Siglas

<b>Disciplina</b>	<b>Sigla</b>	<b>Disciplina</b>	<b>Sigla</b>
Álgebra Linear	ALG	Metrologia	MET
Cálculo I	CAL-I	Usinagem dos Materiais	USI
Cálculo Vetorial I	CVT-I	Comando Numérico Computadorizado	CNC
Cálculo II	CAL-II	Conformação Mecânica	CFM
Cálculo Vetorial II	CVT-II	Processos Metalúrgicos de Fabricação	PMF
Equações Diferenciais	EDF	Estrutura e Prop. dos Materiais de Eng.	EPM
Estatística e Probabilidade	ESP	Eng. dos Materiais Metálicos	EMM
Introdução à Computação	INC	Eng. dos Materiais não Metálicos	ENM
Programação de Computadores	PRC	Seleção dos Materiais	SEM
Métodos Numéricos	MNU	Estática	EST
Mecânica Fundamental	MEC	Dinâmica	DIN
Mecânica Fundamental Experimental	MEX	Vibrações Mecânicas	VIB
Oscilações, Ondas e Termodinâmica	OOT	Mecanismos	MCN
Oscilações, Ondas e Termo. Exp.	OOX	Resistência dos Materiais I	RES-I
Desenho Técnico I	DET-I	Resistência dos Materiais II	RES-II
Desenho Técnico II	DET-II	Elementos de Máquinas I	ELM-I
Eletrotécnica	ELE	Elementos de Máquinas II	ELM-II
Eletrônica	ELT	Manutenção Mecânica	MEM
Instrumentação	INT	Controle	CTL
Engenharia Econômica	ECO	Transferência de Calor I	TRC-I
Criação e Desenv. de Negócios	CDN	Transferência de Calor II	TRC-II
Administração	ADM	Mecânica dos Fluidos I	MFL-I
Química	QUI	Mecânica dos Fluidos II	MFL-II
Introdução à Engenharia Mecânica	IEM	Sistemas Fluidodinâmicos	SFD
Metodologia Científica e Tecnológica	MCT	Termodinâmica I	TER-I
Ciências do Ambiente	CAB	Termodinâmica II	TER-II
Direito e Legislação	DIL	Sistemas Térmicos de Potência	STP
Sociologia	SOC	Sistemas Térmicos de Refrigeração	STR
Cidadania e Ética Prof. do Engenheiro	CEP	Projeto de Sist. Termofluidodinâmicos	PST
Psicologia Aplicada ao Trabalho	PAT	Trab. de Integração Multidisciplinar	TIM
		Monografia de Conclusão de Curso	MON

### ***Agradecimentos***

Ao prof. Dimas José de Resende, relator do processo no Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFSJ, pelas valiosas sugestões apresentadas. A todos os professores e estudantes que, em algum momento desta longa caminhada, contribuíram para elaboração deste currículo.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CFE, Conselho Federal de Educação, **Resolução** 46/76, 1976  
 CNE, Conselho Nacional de Educação, **Parecer** CNE/CES 329/2004, 2004.  
 CNE, Conselho Nacional de Educação, **Resolução** CNE/CES 11/2002, 2002.  
 CONAC, Conselho Acadêmico da Universidade Federal de São João del-Rei, **Resolução** 001, São João del-Rei, 2003.  
 CONEP, Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de São João del-Rei, **Resolução** 014, São João del-Rei, 2005.  
 CONFEA, **Resolução** 1010/05, 2005.  
 CONFEA, **Resolução** 218/73, 1973.

- COPEVE, **Relatório Geral do Processo Seletivo**, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2005.
- Dias, A.M.S., Sabariz, A.L.R., Resende, D.J., Neves, F.O., Brandão, J.O., Rios, J.E., Florêncio, J.R.R., Oliveira, L.A., **Dinamização e Atualização do Currículo do Curso de Engenharia Mecânica da FUNREI**, Anais do XXVI COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia, Ouro Preto-MG, Brasil, pp. 1051-1060, 1998.
- Kulacki, F. A., Sakamoto, H., Swope, J. L., **Implementation of an On Line Course on Heat Transfer and Fluid Mechanics** ASME Curriculum Innovation Award Honorable Mention, <http://files.asme.org/asmeorg/Governance/Honors/1103.pdf>, 2002.

## THE PEDAGOGICAL PROJECT OF THE MECHANICAL ENGINEERING COURSE OF UFSJ

Sérgio Augusto Araújo da Gama Cerqueira – [sergioc@ufsj.edu.br](mailto:sergioc@ufsj.edu.br)

Cláudio de Castro Pellegrini – [pelle@ufsj.edu.br](mailto:pelle@ufsj.edu.br)

Avelino Manuel da Silva Dias – [avelino@ufsj.edu.br](mailto:avelino@ufsj.edu.br)

Luiz Antônio Scola – [scola@ufsj.edu.br](mailto:scola@ufsj.edu.br)

Universidade Federal de São João del-Rei

Praça Frei Orlando – 170 – Centro.

36307-352 – São João del-Rei – MG.

***Abstract.** Effective in the first term of 2006, the new Pedagogical Project of the Mechanical Engineering Course, focuses on the shift of a share of the responsibility in the educational process into the student, in line with the constructivist didactics adopted by the Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ). The construction of the pedagogical project sprung from an analysis of the freshmen profile, taking into account the faculty and the availability of laboratory facilities. It was elaborated in face of the new guidelines established by CNE/CES 11/2002 and 329/2004 rules. The graduate's profile is centered on the ability of autonomous learning and continuous updating. The whole spectrum of aptitudes and abilities that are traditionally associated with the mechanical engineer was maintained, while the possibility of deepening and broadening this spectrum was made possible.*

***Keywords:** Pedagogical Project, Mechanical Engineering Curriculum.*