

# FORMANDO A PRÓXIMA GERAÇÃO DE ENGENHEIROS INDUSTRIAIS MECÂNICOS DA UTFPR

*Antonio Kozlik Junior<sup>1</sup>*

*Marcos Flávio de Oliveira Schiefler Filho<sup>2</sup>*

*Walter Luís Mikos<sup>3</sup>*

## RESUMO

O primeiro curso de graduação em Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná foi implantado no Campus Curitiba em março de 1992. Desta perspectiva, o objetivo deste artigo é apresentar a evolução do Projeto do Curso ao longo destes anos. Neste sentido, o artigo apresenta uma síntese do processo de criação e do histórico do curso, enfatizando-se o seu papel no contexto da UTFPR. Em seguida, busca relacionar o conjunto de competências e habilidades que o Engenheiro Industrial Mecânico deve adquirir, a partir das práticas pedagógicas planejadas, com a adoção do novo projeto de curso, implementado em 2008. Adicionalmente, procura apresentar a conformidade deste conjunto às Diretrizes Curriculares Nacionais, às Diretrizes Institucionais e à Regulamentação CONFEA/CREA, no âmbito da atuação profissional, bem como discutir a adequação e a pertinência deste conjunto à iniciativa internacional *CDIO Syllabus* na área de desenvolvimento curricular.

**Palavras-chave:** Engenharia industrial mecânica. Educação em engenharia. Projeto do curso.

---

<sup>1</sup> Engenheiro mecânico, especialista em gerência da engenharia de manutenção, mestre em engenharia e doutorando em engenharia mecânica; professor do Departamento Acadêmico de Mecânica do Campus Curitiba da UTFPR; coordenador do Curso de Engenharia Industrial Mecânica (2008- ). kozlik@utfpr.edu.br

<sup>2</sup> Engenheiro mecânico, mestre e doutor em engenharia mecânica; professor do Departamento Acadêmico de Mecânica e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais do Campus Curitiba da UTFPR; coordenador do Curso de Engenharia Industrial Mecânica (1995/98), gerente de ensino e pesquisa (2004/08) e diretor do Campus Curitiba da UTFPR (2008- ); avaliador institucional e de cursos de graduação do INEP/MEC. schiefler@utfpr.edu.br

<sup>3</sup> Engenheiro mecânico, especialista e mestre em engenharia de produção e doutor em engenharia mecânica; professor do Departamento Acadêmico de Mecânica do Campus Curitiba da UTFPR; coordenador do Curso de Engenharia Industrial Mecânica (1999/2002). mikos@utfpr.edu.br Conselho Nacional de Educação.

## ABSTRACT

The first undergraduate course in mechanics offered by the Federal University of Technology – Paraná (UTFPR) was established at Campus Curitiba in March of 1992. From this perspective, the aim of this article is to present the evolution of its educational project along the years. In that sense, it presents, briefly, the historical facts about the creation of the course and emphasizes its role in the context of the university. This paper also intends to relate the set of competencies and skills to be acquired by an Industrial Mechanical Engineer, based on the pedagogical practices planned in the new educational project implemented in 2008. Additionally, the article tries to compare the conformity of that set of competencies and skills in relation to the National and Institutional Curricular Guidelines, as well as to the CONFEA/CREA Regulation of the Professional Exercise. Finally, some trends concerning its pertinence and adaptation to the international initiative CDIO Syllabus in the area of curriculum development are presented.

**Keywords:** Industrial mechanical engineering. Engineering education. Educational project.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Bankel et al. (2005), um aspecto fundamental para o sucesso de um programa de ensino de engenharia é considerar que o papel da universidade deve ser não somente formar engenheiros especializados tecnicamente, mas também capazes de construir e operar sistemas de engenharia com alto valor agregado, e em um ambiente moderno de trabalho em equipe. Assim, a organização curricular de um curso de engenharia deve proporcionar estratégias que assegurem, ao aluno, um trabalho ativo e profundo de aprendizagem nas áreas de conhecimento afins e que, simultaneamente, permitam a aquisição de uma ampla gama de competências e habilidades de natureza pessoal e interpessoal, necessárias ao desenvolvimento e operação dos atuais sistemas complexos de engenharia.

No Brasil, em particular, esta organização deve ainda atender, na plenitude, à Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2002), além de observar a Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005, do Conselho Federal de Arquitetura, Engenharia e Agronomia (CONFEA), que dispõe sobre a regulamentação de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema CONFEA/CREA'S, para efeito de fiscalização do exercício profissional (CONFEA, 2005).

No contexto institucional, a organização curricular proposta para um curso de engenharia deve também adequar-se às diretrizes institucionais constantes da

Deliberação nº 07/06, do Conselho Universitário (COUNI), de 26 de maio de 2006, que estabelece as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR, 2006).

Diante deste cenário, o objetivo deste artigo é apresentar o Curso de Engenharia Industrial Mecânica, pioneiro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e, em especial, caracterizar a sua nova organização curricular implementada pelo Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC), a partir do primeiro semestre letivo de 2008.

O artigo inicia com a apresentação de uma síntese da criação e do histórico do curso, enfocando a sua inserção na trajetória da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Em seguida, relaciona o conjunto de competências e habilidades que os alunos do Curso de Engenharia Industrial Mecânica devem adquirir ao longo da trajetória acadêmica, a partir das práticas pedagógicas planejadas. Por fim, procura apresentar a conformidade e a adequação do conjunto de competências e habilidades gerais - relacionadas na última atualização da organização curricular - aos seguintes referenciais: diretrizes curriculares nacionais, regulamentação no âmbito da atuação profissional, diretrizes institucionais e a iniciativa internacional *CDIO Syllabus* na área de desenvolvimento curricular.

## 2 CRIAÇÃO E HISTÓRICO DO CURSO

O ensino de engenharia teve início no sistema de educação tecnológica brasileiro, em meados de 1973, com a implantação de cursos de Engenharia de Operação, os quais foram viabilizados por meio do Parecer nº 25/65, do então Conselho Federal de Educação (CFE) e criados a partir da demanda da indústria automobilística que se instalava no Brasil (ABENGE, 1982). Esse parecer faz referência à *“criação de mais uma modalidade de engenheiros, denominada engenheiro de operação, destinada a suprir gradativa e crescentemente as necessidades de dirigentes, supervisores e condutores de operações industriais”*.

Os cursos de Engenharia de Operação foram os cursos de engenharia previstos para serem ministrados no sistema de educação tecnológica. Entretanto, não ficaram restritos ao mesmo, pois acabaram sendo oferecidos também por outras instituições. Não obstante, esses cursos de curta duração tiveram vida breve, após um período em que ficou evidenciada a recusa desse profissional pelo mercado de trabalho e pelos demais engenheiros, com formação de cinco anos, alcunhados de “plenos”.

Por outro lado, o tipo de profissional caracterizado no Parecer nº 25/65 continuava sendo necessário, suscitando a seguinte questão: quem então desempenharia as funções daquele profissional, originalmente identificado como necessário? Acabaria sendo o engenheiro “pleno”, formado nas outras Escolas, com currículos muito sobrecarregados, que não davam atenção à parte prática, às

aplicações, à parte experimental, e que tinham, bem ou mal, de assumir as posições daqueles engenheiros de operação.

Portanto, nascia, naquela ocasião, a necessidade de se colocar as coisas em seu devido lugar: extinguir a Engenharia de Operação e fazer com que surgisse um tipo de profissional que fosse um engenheiro, e “tão engenheiro quanto todos ou outros engenheiros”, para se evitar qualquer problema de “*status*”, qualquer problema de diminuição, de ordem psicológica ou até sociológica, e que fosse formado de tal maneira, que viesse a atender àquelas necessidades que ainda estavam existindo e irão continuar a existir na sociedade mais industrializada, que corresponde à nossa sociedade brasileira atual (ABENGE, 1982).

Em 1977, a Resolução nº 4/77 - CFE criava os cursos de Engenharia Industrial, usando um termo já existente no ensino de engenharia e aplicando-o de forma específica aos novos cursos, definindo que os mesmos deveriam:

- a) seguir a Resolução nº 48/76-CFE - revogada, mais tarde, pela Resolução nº 11/02 do Conselho Nacional de Educação (CNE), que definia os currículos mínimos dos cursos de engenharia;
- b) destacar os aspectos relativos à tecnologia dos materiais e aos processos tecnológicos;
- c) dar ênfase às atividades práticas, as quais não podiam ser inferiores à metade da carga horária das disciplinas de formação específica;
- d) incluir um estágio supervisionado com 360h, e
- e) incluir a disciplina “psicologia do trabalho” e tópicos de manutenção de equipamentos, normalização, controle de qualidade dos materiais e produtos.

A partir de 1978, esses cursos foram implantados nos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET's) do Paraná, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Nessas instituições, além dos cursos de Engenharia Industrial, foram implantados também, nos anos seguintes, cursos de Engenharia de Produção, originalmente caracterizados pela Resolução nº 10/77-CFE, de 27 de abril de 1977. No caso específico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), criada a partir do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), por meio da Lei Federal nº 11.184 de 7 de outubro de 1995, foi oferecido inicialmente o Curso de Engenharia Industrial Elétrica, com duas ênfases: Eletrotécnica e Eletrônica/Telecomunicações.

Dallabona (2008) apresenta um resumo histórico dos cursos de graduação em engenharia, ministrados na UTFPR, implantados no período de 1978 a 2000. As condições de contorno que permitiram a expansão na oferta de cursos de engenharia na UTFPR são apresentadas e discutidas por Dallabona & Schiefler (2008a). Atualmente, são ofertados os seguintes cursos no *Campus* Curitiba:

- a) Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrotécnica, desde 1978;
- b) Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Eletrônica/Telecomunicações, desde 1978;

- c) Engenharia Industrial Mecânica, desde 1992;
- d) Engenharia de Produção Civil, desde 1996;
- e) Engenharia Industrial Elétrica – ênfase Automação, desde 2007;
- f) Engenharia de Computação, desde 2007.

Os primeiros estudos para a implantação de um curso superior na área de mecânica, no então CEFET-PR, foram iniciados em 1984, com tendência para um Curso Superior de Tecnologia. Todavia, algumas pesquisas feitas naquele ano e nos anos seguintes, apoiadas em consultas a um bom número de empresas da região metropolitana de Curitiba, indicaram que a melhor opção seria ofertar um curso de graduação em Engenharia Mecânica, que contemplasse características de Engenharia Industrial, objetivando formar engenheiros com forte conexão entre ciência, tecnologia e processo produtivo, além de seguir o caminho institucional iniciado com a implantação dos primeiros cursos de engenharia plena, na área de elétrica, em 1978. Desta forma, aquele panorama mostrou-se, à época, natural e muito oportuno para uma instituição cuja tradição baseava-se na formação de bons técnicos, inclusive mecânicos, e que buscava acompanhar as tendências mundiais de conferir um maior embasamento em ciências básicas aos seus futuros profissionais.

No sentido de dar andamento aos trabalhos, o então Diretor Geral do CEFET-PR, Prof. Artur Antonio Bertol, emitiu portaria designando comissão encarregada de elaborar o projeto do novo curso, já definido como Engenharia Industrial Mecânica, englobando docentes de mecânica e de áreas afins. A referida comissão, designada pela Portaria nº 664, de 19 de setembro de 1988 e composta pelos professores Alexandre Francisco de Moraes (presidente), Biágio Loberto, César Lúcio Molitz Allenstein, Edson Savelli Gomes, Nestor Moraes e Paulo André de Camargo Beltrão, apresentou como resultado das discussões um projeto de curso que propunha uma organização curricular a ser desenvolvida, integralmente, no âmbito do Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC). Assim sendo, o projeto originalmente concebido sugeria que todos os planos de ensino das disciplinas do curso, inclusive aquelas do ciclo básico, fossem ministrados por professores ligados ao Departamento, objetivando propiciar o contato do aluno desde cedo, com a realidade do curso. Este posicionamento inovador não foi bem entendido e aceito pelos dirigentes à época, sob a alegação da necessidade de otimização de recursos humanos e financeiros, além do fato de que as chefias dos departamentos acadêmicos, de curso e de área, exerciam forte influência nas Câmaras e Conselho de Ensino, pelos quais o projeto de curso deveria tramitar. Decorrente disso, um projeto substitutivo à proposta original foi elaborado pelos professores Alfredo Vrubel e Carlos Cziulik, ambos lotados no DAMEC, e submetido ao Conselho de Ensino, que o aprovou.

Em seguida, o Conselho Diretor (CODIR) do CEFET-PR finalmente aprovou, por meio da Deliberação nº 24/90, de 03 de agosto de 1990, o Projeto do Curso de Engenharia Industrial - Modalidade Mecânica, com currículo pleno,

atendendo às Resoluções nº 48/76-CFE de 27 de abril de 1976 e nº 4/77-CFE de 9 de março de 1977, então vigentes.

A implantação efetiva do curso ocorreu no primeiro semestre letivo de 1992, por ação do então Diretor Geral, Prof. Ataíde Moacyr Ferrazza, e as atividades didáticas tiveram início em 16 de março de 1992, com o primeiro concurso vestibular para a seleção dos alunos tendo sido realizado em janeiro daquele ano. Confirmando as expectativas da comunidade, o índice de procura pelas primeiras 40 vagas ofertadas foi bastante grande, atingindo 15,85 candidatos/vaga, seguido de aumento para 20,25 no vestibular de inverno (CEFET-PR, 1996). Desde então, a relação candidato/vaga para este curso mantém-se dentre as mais altas de toda a Universidade.

Durante o ano de 1995, no início da gestão do Prof. Paulo Agostinho Aléssio junto à Diretoria Geral, ocorreu a primeira revisão do projeto do curso, acompanhando processo desencadeado pelo Departamento de Ensino Superior (DEESU) da Diretoria de Ensino (DIREN) para todos os seus cursos de engenharia, com o objetivo principal de aprimorar a qualidade do ensino oferecida aos discentes. Dentre as alterações formuladas, e que provocaram uma substancial modificação na matriz curricular, foram atualizados ementas e planos de ensino de algumas disciplinas, além de introduzidas disciplinas optativas, já no quinto ano, e criadas as disciplinas de Projeto Final de Curso I e Projeto Final de Curso II (atuais Trabalho de Conclusão de Curso 1 e Trabalho de Conclusão de Curso 2, respectivamente), conforme publicado por Beltrão & Schiefler (1995). Portanto, mesmo antes do curso ter sido reconhecido e de ter sido formada a primeira turma, o Curso de Engenharia Industrial Mecânica do *Campus* Curitiba, da UTFPR, já era ministrado tendo a coexistência de duas matrizes curriculares.

O pedido de reconhecimento foi encaminhado à SESu/MEC, após elaboração cuidadosa de um Projeto de Reconhecimento, por parte dos membros da comissão nomeada pela Portaria nº 5 da Diretoria de Ensino, de 7 de outubro de 1996, sob a presidência do Prof. Marcos Flávio de Oliveira Schiefler Filho. Nos dias 10 e 11 de julho de 1997, uma comissão de avaliação nomeada pelo Ministério de Educação visitou a então Unidade Curitiba do CEFET-PR, com vistas à verificação, *in loco*, das condições ofertadas, emitindo relatório amplamente favorável ao reconhecimento do curso. Desta forma, o Curso de Engenharia Industrial Mecânica foi reconhecido pela SESu/MEC por meio da Portaria nº 223, de 6 de março de 1998, publicada no Diário Oficial da União do dia 10 de março de 1998.

Desde a sua implantação, foram sete os docentes que responderam pela Coordenação de Curso, conforme apresentado no Quadro 1, a seguir.

### **Quadro 1 - Coordenadores do Curso de Engenharia Industrial Mecânica do Campus Curitiba.**

<b>Coordenador</b>	<b>Período</b>	<b>Subárea de Formação</b>
Cleomar Alfeu Tomelin	1992 - 1992	Ciências Térmicas
Paulo André de Camargo Beltrão	1992 - 1995	Manufatura
Marcos Flávio de Oliveira Schiefler Filho	1995 - 1998	Materiais
Walter Luis Mikos	1999 - 2002	Qualidade e Meio Ambiente
Admilson Teixeira Franco	2002 - 2004	Ciências Térmicas
César Lucio Moltiz Allenstein	2004 - 2008	Materiais
Antonio Kozlik Junior	2008 - Atual	Projetos

Os alunos do curso participaram do Exame Nacional de Cursos (“Provão”) nos anos de 1999, 2000, 2001, 2002 e 2003, tendo recebido os ótimos conceitos A, A, B, B e A, respectivamente. Quando da estréia no Exame, a classificação e divulgação do curso entre os dez melhores do país, ao lado de cursos de engenharia mecânica tradicionais, ofertados nas principais universidades brasileiras, ajudou a divulgá-lo e fez com que os olhos da comunidade acadêmica brasileira se voltassem, mais uma vez, para a excelência do ensino praticado na instituição.

Em 2004, com a criação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), por meio da Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004 (BRASIL, 2004), o Exame Nacional de Cursos deixou de ser utilizado como instrumento de avaliação, nos moldes inicialmente previstos, sendo substituído pelo atual ENADE - Exame Nacional de Desempenho de Estudantes, o qual passou a figurar como parte de um processo de avaliação mais amplo. O SINAES é, portanto, formado por três componentes principais: avaliação das instituições, dos cursos e do desempenho dos estudantes, e estabelece dimensões que contemplam todos os aspectos que giram em torno desses três eixos, destacando-se: o ensino, a pesquisa, a extensão, a responsabilidade social, o desempenho dos alunos, a gestão da instituição, o corpo docente e as instalações.

À luz desta mudança de filosofia, o Ministério da Educação designou comissão de avaliação *in loco* para verificação das condições ofertadas pelo curso, objetivando a renovação do seu reconhecimento, em meados de 2005. Utilizando novo instrumento de aferição, no qual foram consideradas mais de uma centena de aspectos, a comissão emitiu relatório classificando o curso como “Muito Bom” na dimensão Projeto Político Pedagógico, “Muito Bom” na dimensão Corpo Docente e “Bom” na dimensão Instalações Físicas. Este resultado foi o melhor obtido dentre os cursos de engenharia da UTFPR avaliados e um dos melhores do Brasil, enaltecendo-se que “Muito Bom” era o conceito máximo possível para o modelo de instrumento de avaliação vigente naquele ano.

Em dezembro de 2003, na gestão do Prof. Eden Januário Neto, junto à Diretoria Geral, foi assinado o primeiro acordo de dupla-diplomação entre o então CEFET-PR e as Universidades Tecnológicas Francesas (*UTC - Compiègne, UTT - Troyes e UTBM - Belfort Montbéliard*). Pelo acordo, os alunos do curso de Engenharia Industrial Mecânica podem estudar durante dois anos na França e retornar ao Brasil para finalizar o curso. Por outro lado, alunos de engenharia mecânica das instituições francesas podem vir à Curitiba e realizar parte do curso na UTFPR. Os primeiros cinco alunos foram para a França em janeiro de 2004. Atualmente, oito alunos brasileiros já obtiveram o duplo diploma e um francês está em vias de recebê-lo. Com base na experiência, já vivenciada e com o objetivo de melhorar alguns procedimentos, os termos do acordo encontram-se em fase de reformulação.

Recentemente, a revista institucional “Tecnologia & Humanismo” (UTFPR, 2006) deu destaque para o tema “Engenharia Mecânica”, quando foi publicada uma coletânea de artigos escritos por docentes do curso, nas mais diversas subáreas do conhecimento.

### **3 A NOVA ORGANIZAÇÃO CURRICULAR**

Esta seção é dedicada à nova organização curricular, consolidada no Projeto do Curso de Engenharia Industrial Mecânica, ministrado no *Campus* Curitiba da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Inicialmente, são descritos as competências e habilidades gerais esperadas do egresso, e o perfil e a área de atuação do Engenheiro Industrial Mecânico, estabelecidos na nova concepção do curso. Em seguida, são apresentadas as disciplinas ou unidades curriculares que compreendem os conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos, bem como os trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos previstos para a nova matriz curricular, cuja principal finalidade é assegurar o exercício pleno dessas competências e habilidades.

#### **3.1 A NOVA CONCEPÇÃO DO CURSO**

##### **3.1.1 As Competências e Habilidades Esperadas do Engenheiro Industrial Mecânico**

A concepção do curso, no contexto do novo projeto pedagógico proposto, fundamentou-se no conjunto de competências e habilidades gerais, disposto na Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2002), conforme apresentado no Quadro 2.

## **Quadro 2 - Competências e habilidades gerais esperadas do Engenheiro Industrial Mecânico, de acordo com a Resolução CNE/CES nº 11/2002**

<b>Competências e habilidades gerais (Resolução CNE/CES nº 11/2002)</b>
I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
X - atuar em equipes multidisciplinares;
XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; e
XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

É importante destacar que este conjunto de competências e habilidades gerais está em consonância com o perfil esperado do formando egresso/profissional em engenharia, conforme disposto no Art. 3º da mesma resolução, a saber:

um engenheiro com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

### **3.1.2 O Perfil Profissional do Engenheiro Industrial Mecânico**

Publicação recente da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE, 2007), concebida a partir das Sessões Dirigidas realizadas no XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, apresenta diversos artigos que abordam e discutem temas diretamente relacionados ao perfil profissional dos novos engenheiros brasileiros. A formação do engenheiro inovador, sob o ponto de vista internacional, é tema da publicação de Silveira (2005), aonde são apresentados

estudos baseados na organização de convênios de dupla diplomação em engenharia, entre escolas no país e no exterior, focados nos currículos e metodologias pedagógicas envolvidos. A partir das competências e habilidades gerais e do perfil esperado do egresso, características requeridas pela legislação e norteadas por publicações como as anteriormente citadas, foi estabelecido um perfil novo e particular para o egresso da UTFPR, como mostra o Quadro 3.

### **Quadro 3 - Perfil profissional do egresso do Curso de Engenharia Industrial Mecânica da UTFPR**

<b>Perfil profissional do egresso do Curso de Engenharia Industrial Mecânica da UTFPR</b>
Formação bastante sólida nas disciplinas básicas, garantindo que o profissional depois de formado tenha facilidade em acompanhar a evolução tecnológica;
Bom conhecimento na área de informática, a ser utilizada como ferramenta pelo aluno durante o curso e pelo engenheiro em sua vida profissional;
Bom conhecimento de gestão, possibilitando ao profissional tornar-se pró-ativo, com liderança e iniciativa, seja como dono do seu próprio empreendimento, como empregador, seja dentro de uma organização, como empregado;
Forte formação humanística, para que o futuro profissional venha a tornar-se um engenheiro consciente de seu papel na sociedade e venha a ter um bom relacionamento humano no trabalho;
Forte embasamento nas diversas áreas que caracterizam a engenharia industrial mecânica, proporcionado pelas disciplinas profissionalizantes obrigatórias;
Boa formação específica, permitindo um aprofundamento em áreas de interesse durante o desenvolvimento da sua graduação, com a possibilidade de retornar à instituição para agregar competências que considere importantes à sua formação;
Visão multidisciplinar e interdisciplinar;
Visão real da profissão; e
Inserção e participação na vida comunitária, por meio de projetos de interesse social e humano, proporcionadas pelo desenvolvimento e condução de atividades complementares ao curso.

#### **3.1.3 Áreas de Atuação do Profissional**

A concepção do Curso de Engenharia Industrial Mecânica em tela permite ao profissional desenvolver atividades em: engenharia de produto; processos de manufatura; projeto de ferramental; desenvolvimento de manufatura; arranjo físico de equipamentos; planejamento; programação e expedição de produtos; controle de qualidade; manutenção de máquinas e instalações mecânicas; assistência técnica; auditoria; fiscalização, e; análise e elaboração de projetos industriais. Pode ainda

estender o seu trabalho à área de consultoria e assessoramento, magistério e/ou atividades em instituições de pesquisa científica e tecnológica.

Ressalte-se que os egressos deste curso têm as suas atribuições definidas pela Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005, do CONFEA, que dispõe sobre a Regulamentação de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema CONFEA/CREA'S para efeito de fiscalização do exercício profissional (CONFEA, 2005). Schiefler Filho et al. (2007) descrevem as características deste novo Sistema de Habilitação Profissional, aplicado aos engenheiros formados no Brasil.

### **3.1.4 Os Objetivos da Nova Proposta do Curso de Engenharia Industrial Mecânica**

O Quadro 4 apresenta os objetivos do curso definidos para a nova proposta, estabelecidos a partir das competências e habilidades gerais, do perfil e da área de atuação profissional.

#### **Quadro 4 - Os objetivos da nova proposta do Curso de Engenharia Industrial Mecânica**

<b>Objetivos da nova proposta do Curso de Engenharia Industrial Mecânica</b>
Formar um profissional generalista, com habilitação na área mecânica, visando atender às necessidades do mercado de trabalho;
Proporcionar ao egresso as competências e habilidades necessárias para atuar em sistemas industriais complexos;
Fornecer ao egresso embasamento sólido em ciências, proporcionado pelas disciplinas básicas, que permita ao egresso dar prosseguimento a seus estudos de pós-graduação;
Proporcionar ao egresso formação sólida nas áreas de ciências dos materiais, ciências térmicas, projetos mecânicos e produção mecânica; - ver quadro 8
Capacitar o egresso para atuar em sistemas industriais com uso intensivo de equipamentos automatizados;
Habilitar o egresso a atuar em todo o espectro da Engenharia Mecânica, com atribuições condizentes ao estabelecido nas resoluções do CONFEA – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, relativas a atribuições profissionais;
Como um curso de graduação plena, continuar proporcionando ao egresso forte embasamento técnico e tecnológico, associado a uma consistente formação humana e em gestão;
Propiciar ao aluno a participação em programas de mobilidade acadêmica, de intercâmbios e de programas de dupla diplomação;
Permitir a celebração de convênios de dupla diplomação com universidades estrangeiras; e
Permitir ao egresso a atualização constante, por meio de disciplinas optativas nas áreas de aprofundamento, facultando-lhe agregar novas competências e atribuições profissionais junto ao Sistema CONFEA/CREA's.

## 3.2 A NOVA MATRIZ CURRICULAR

O Quadro 5 destaca as premissas adotadas no projeto do curso para a construção da nova matriz curricular, as quais têm como referência o texto das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR, 2006), aprovado pela Resolução nº 13/06, de 24 de março de 2006, do Conselho de Ensino, Pesquisa e Pós-Graduação (COEPP), e pela Deliberação nº 07/06, de 26 de maio de 2006, do Conselho Universitário (COUNI) da UTFPR. O processo de implantação destas diretrizes foi objeto de estudo e discussão em trabalho publicado por Dallabona & Schiefler (2007).

### **Quadro 5 - Premissas adotadas no projeto do curso para a construção da nova matriz curricular, a partir da Deliberação nº 07/06 do COUNI**

#### **Premissas adotadas no projeto do curso para a construção da nova matriz curricular, a partir da Deliberação nº 07/06 do COUNI**

---

Criação de áreas de aprofundamento, vinculando as disciplinas optativas a uma formação sólida e coerente;

---

Flexibilização curricular, permitindo ao aluno a escolha das disciplinas optativas que comporão a sua formação, distribuídas em 360 horas, sendo 240 horas a serem cursadas em uma das áreas de aprofundamento disponibilizadas pelo curso, de livre escolha do aluno, e 120 horas entre disciplinas optativas de outras áreas, também de livre escolha;

---

Otimização da quantidade de pré-requisitos, mantidos os preceitos lógicos, com o objetivo de facilitar o fluxo de matrículas nas disciplinas do Curso e, conseqüentemente, melhorar a taxa de conclusão da graduação, sem perda da qualidade do profissional formado;

---

Introdução e mescla de disciplinas profissionalizantes desde o primeiro período do curso, visando a um processo contínuo de motivação do aluno para a sua futura atividade profissional;

---

Implantação de disciplinas visando reforçar a capacidade de comunicação oral e escrita do estudante;

---

Valorização de atividades extra classe, por meio das Atividades Complementares, do Estágio Supervisionado e do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), disciplinas importantes que compõem o projeto do curso; e

---

Reforço das exigências de comunicação oral e escrita nas disciplinas de Estágio Supervisionado e de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), por meio de documentos como relatório de estágio e monografia de TCC, associados às respectivas defesas públicas perante banca de especialistas.

---

### **3.2.1 O Regime Escolar e Cargas Horárias**

O Quadro 6 apresenta o regime escolar previsto para o curso, atendendo ao Regulamento da Organização Didático Pedagógica dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura da UTFPR (Resolução nº 132/06 - COEPP, de 1º de dezembro de

2006, alterada pela Resolução nº 55/07 - COEPP, de 22 de junho de 2007). A carga horária total do curso é de 4.575 horas, das quais 1.230 horas correspondem a atividades práticas em laboratórios, empresas ou outros órgãos, conforme distribuição apresentada no Quadro 7.

#### **Quadro 6 - Regime escolar e cargas horárias do curso.**

<b>Denominação do Curso:</b> Curso de Engenharia Industrial Mecânica
<b>Titulação conferida:</b> Engenheiro Mecânico;
<b>Nível do Curso:</b> Graduação;
<b>Modalidade de curso:</b> Curso Regular de Engenharia;
<b>Duração do Curso:</b> 10 semestres, sendo os prazos mínimo e máximo estabelecidos no Regulamento da Organização Didático Pedagógica dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura;
<b>Área de conhecimento:</b> Engenharia Mecânica;
<b>Habilitação e/ou ênfase e/ou núcleo formador:</b> Engenharia Industrial Mecânica;
<b>Regime escolar:</b> o curso funciona com matrícula realizada por disciplina, por regime de pré-requisito;
<b>Processo de seleção:</b> a admissão dos alunos é feita por processo seletivo (vestibular), realizado duas vezes ao ano (regime semestral);
<b>Número de vagas anuais previstas por turmas:</b> 88 vagas por semestre, totalizando 176 vagas por ano;
<b>Turnos previstos:</b> o curso será ofertado semestralmente nos turnos matutino/vespertino (44 vagas) e vespertino/noturno (44 vagas); e
<b>Ano de início de funcionamento do curso com nova matriz curricular:</b> primeiro semestre de 2008.

#### **Quadro 7 - Distribuição da carga horária total do curso.**

<b>Distribuição da carga horária total do Curso (4.575 horas)</b>
<b>3.915 horas de aulas presenciais, sendo:</b>
3.555 horas em disciplinas obrigatórias;
240 horas em disciplinas optativas a serem cursadas em uma das áreas de aprofundamento disponibilizadas pelo curso (de livre escolha do aluno);
120 horas em disciplinas optativas em qualquer área de aprofundamento.
<b>660 horas de atividades de síntese, integração e complementação dos conhecimentos, sendo:</b>
360 horas dispensadas ao estágio profissional supervisionado;
120 horas previstas para o Projeto Final;
180 horas dedicadas para Atividades Complementares.

As disciplinas são ministradas com turmas distribuídas em módulos de 22 ou de 44 alunos. No entanto, em função da matrícula ser realizada por disciplina, o número de alunos por turma é bastante variável, a cada semestre letivo.

O caráter generalista do Curso é proporcionado pelas disciplinas obrigatórias que compõem os conteúdos básicos e profissionalizantes. Neste núcleo obrigatório, os alunos adquirem competências parciais de todas as áreas de aprofundamento propostas para o curso. Após este núcleo comum, faculta-se ao discente escolher as áreas de aprofundamento com as quais possui mais afinidade, por intermédio das disciplinas profissionalizantes específicas/ativas.

### 3.2.2 As Áreas de Aprofundamento

Para um adequado aprofundamento em uma determinada área do conhecimento dentro da Engenharia Mecânica, exige-se que o aluno curse pelo menos 240 horas em uma das áreas indicadas no Quadro 8.

O agrupamento das disciplinas por áreas de aprofundamento permite ainda aos alunos cursarem disciplinas em outras Universidades (nacionais ou estrangeiras), com posterior consignação das mesmas em seu histórico escolar, mediante análise de compatibilidade e parecer favorável da Coordenação, consultado o Colegiado de Curso. Para isso, torna-se necessário que a instituição parceira possua convênio com a UTFPR e o aluno esteja inserido em um programa oficial de mobilidade acadêmica, intercâmbio ou de dupla diplomação.

#### Quadro 8 - Áreas de aprofundamento do curso

Áreas de aprofundamento do curso			
Automação	Ciências Térmicas	Manufatura	Materiais
Produção	Qualidade e Meio Ambiente		Projetos

### 3.2.3 Os Conteúdos Básicos, Profissionalizantes e Profissionalizantes Específicos Previstos

A composição dos conteúdos do curso é desdobrada atendendo às exigências da Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002 (BRASIL, 2002), da seguinte forma:

- a) 2.325 horas em conteúdos básicos, subdivididos conforme mostra o Quadro 9;
- b) 1.230 horas em conteúdos profissionalizantes, subdivididos conforme mostra o Quadro 10;

- c) 360 horas em conteúdos profissionalizantes específicos, conforme mostra o Quadro 11.

**Quadro 9 - Conteúdos básicos do curso e respectiva carga horária**

<b>Conteúdos básicos do curso e respectiva carga horária</b>	
Administração	60
Ciência e Tecnologia de Materiais	60
Ciências do Ambiente	60
Comunicação e Expressão	30
Economia	30
Eletricidade Aplicada	240
Expressão Gráfica	45
Fenômenos de Transportes	270
Física	285
Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	90
Informática	120
Matemática	600
Mecânica dos Sólidos	315
Metodologia Científica e Tecnológica	30
Química	90

**Quadro 10 - Conteúdos profissionalizantes do curso e respectiva carga horária**

<b>Conteúdos profissionalizantes do curso e respectiva carga horária</b>	
Desenho Mecânico	60
Ergonomia e Segurança do Trabalho	45
Fabricação	330
Produção	105
Sistemas Fluidos e Térmicos	210
Sistemas Mecânicos	285
Tecnologia dos Materiais	195

## Quadro 11 - Conteúdos profissionalizantes específicos do curso e respectiva carga horária, para quatro áreas de aprofundamento

### Conteúdos profissionalizantes específicos do curso (carga horária = 60 h)

#### Área de Ciências Térmicas

Dinâmica computacional aplicada a fluidos;  
Escoamento de óleo e gás em tubulações;  
Fundamentos de engenharia de petróleo;  
Introdução à dinâmica dos fluidos computacionais;  
Introdução aos fluidos não-newtonianos;  
Métodos experimentais em engenharia térmica;  
Projeto de sistemas de ar condicionado;  
Simulação e otimização de sistemas térmicos;  
Tópicos em sistemas termofluidomecânicos 1;  
Tópicos em sistemas termofluidomecânicos 2.

#### Área de Manufatura

Análise de superfícies usinadas;  
Fabricação auxiliada por computador (cad/cam);  
Introdução ao projeto de robos;  
Introdução à robótica;  
Manufatura integrada;  
Mecatrônica;  
Medições de grandezas mecânicas;  
Modelagem de sistemas de manufatura;  
Pesquisa operacional;  
Processos de usinagem com ferramentas de geometria não definida;  
Processos não convencionais de usinagem;  
Projeto e fabricação de rodas dentadas;  
Revestimentos por soldagem e aspersão térmica;  
Soldagem de aços inoxidáveis.

#### Área de Materiais

Análise experimental de tensões;  
Caracterização e análise de falha de materiais;  
Fundamentos de corrosão;  
Fundamentos de desgaste;  
Metalurgia do pó;  
Processamento de materiais poliméricos;  
Propriedades mecânicas medidas por indentação instrumentada;  
Seleção de materiais;  
Tecnologia de plasma;  
Tópicos avançados em comportamento mecânico

#### Área de Projetos

Confiabilidade estrutural;  
Dinâmica de rotores;  
Introdução ao projeto aeronáutico;  
Métodos de apoio ao projeto de produto;  
Métodos de otimização aplicados à engenharia;  
Método dos elementos finitos para mecânica estrutural;  
Modelagem geométrica avançada;  
Produto global;  
Projeto para a manufatura;  
Projeto de produto de plástico injetado;  
Reengenharia;  
Tópicos especiais em vibrações;  
Tribologia de elementos de máquinas.

### **3.2.4 Os Trabalhos de Síntese, Integração e Complementação de Conhecimentos Previstos**

Os trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos são atividades não presenciais, assim definidas:

- a) 180 horas de Atividades Complementares;
- b) 360 horas de Estágio Supervisionado;
- c) 120 horas de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

As Atividades Complementares, regidas por regulamento próprio (UTFPR, 2007) e que estão presentes em todos os cursos de Graduação da UTFPR, são desenvolvidas dentro do prazo de conclusão do curso, conforme definido em seu Projeto do curso, sendo componente curricular obrigatório para a graduação do aluno. Por meio delas, o processo ensino-aprendizagem do aluno deve ser enriquecido, priorizando-se ações que visem à construção de comportamentos sociais, humanos e culturais, ações de cunho comunitário e de interesse coletivo e ações de iniciação científica, tecnológica e de formação profissional.

As regras de funcionamento e os procedimentos de registro e controle das atividades relacionadas ao Estágio Supervisionado, previstas em regulamento próprio, encontram-se em fase de reestruturação, no âmbito interno da UTFPR, tendo-se em vista a promulgação da nova Lei Federal nº 11.788, de 25 de setembro de 2008, que dispõe sobre o estágio de estudantes.

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é uma atividade curricular obrigatória desenvolvida em duas etapas, individualmente ou em equipe, podendo esta ser multidisciplinar. Também regido por regulamento próprio (UTFPR, 2006), é constituído por disciplinas seqüenciais denominadas TCC 1 e TCC 2. Seus objetivos são, basicamente: desenvolver a capacidade de aplicação dos conceitos e teorias adquiridas durante o curso, de forma integrada, por meio da execução de um projeto de pesquisa; desenvolver a capacidade de planejamento e disciplina para resolver problemas dentro das diversas áreas de formação; despertar o interesse pela pesquisa como meio para a resolução de problemas; estimular o espírito empreendedor, por meio da execução de projetos que levem ao desenvolvimento de produtos, os quais possam ser patenteados e/ou comercializados; intensificar a extensão universitária, por intermédio da resolução de problemas existentes nos diversos setores da sociedade; e, estimular a construção do conhecimento coletivo; a interdisciplinaridade, a inovação tecnológica, a formação continuada e o espírito crítico e reflexivo no meio social onde está inserido.

### 3.2.5 A Flexibilidade Curricular

O curso está estruturado de tal forma que a matriz curricular possui flexibilidade no tocante às ênfases, possibilitando ao aluno escolher as disciplinas, dentro da ênfase pretendida que melhor representam suas áreas de interesse, permitindo uma formação relativamente focada e rápida, sem nunca perder a sua característica generalista e de qualidade. Para tanto, foram previstos os instrumentos de flexibilidade curricular, a seguir relacionados:

- a) foram mantidos apenas os pré-requisitos imprescindíveis ao bom rendimento escolar;
- b) a carga horária em disciplinas optativas totaliza 360 horas; além disso, estas disciplinas são agrupadas por áreas de aprofundamento, permitindo ao aluno escolher a área e as disciplinas com as quais possua maior afinidade;
- c) possibilidade de agregação de novas áreas de aprofundamento, obedecida a regulamentação própria, visando contemplar alunos que participem de programas de dupla diplomação.

## 4 DISCUSSÃO DA ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Esta seção tem por objetivo discutir a conformidade do conjunto de competências e habilidades previstas na nova organização curricular, consolidada no Projeto do Curso em relação às Diretrizes Curriculares Nacionais, às Diretrizes Institucionais e à regulamentação de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema CONFEA/CREA'S, para efeito de fiscalização do exercício profissional (CONFEA, 2005), bem como a adequação e a pertinência deste conjunto à iniciativa internacional *CDIO Syllabus* na área de desenvolvimento curricular (BANKEL et al., 2005).

A iniciativa *CDIO - Conception, Design, Implementation and Operation Syllabus* (BANKEL et al., 2005) adota o princípio fundamental de desenvolver o processo de aprendizagem, integrando, nas diversas disciplinas do currículo, as competências pessoais, interpessoais e de desenvolvimento de produtos e sistemas. A educação em engenharia praticada na UTFPR, em termos da integração da teoria à prática, é apresentada em trabalho de Dallabona & Schiefler Filho (2008b).

De acordo com o código *CDIO*, um Engenheiro deve ser capaz de Conceber-Projetar-Implementar-Operar sistemas complexos de engenharia, com alto valor agregado, e em um ambiente moderno de trabalho em equipe. Em especial, O *CDIO Syllabus* classifica as competências e habilidades em quatro grupos, como mostram os Quadros 12 a 15.

## Quadro 12 - Conhecimentos técnicos.

<b>Grupo 1 – Conhecimentos técnicos.</b>
<b>1.1 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos de ciências básicas e ser capaz de utilizá-los na formulação, resolução e discussão de problemas da sua área de formação;</b>
<b>1.2 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos de ciências da engenharia e ser capaz de utilizá-los na formulação, resolução e discussão de problemas da sua área de formação;</b>
<b>1.3 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos das tecnologias da sua área de formação e ser capaz de utilizá-los na concepção de soluções para problemas e na antecipação e prevenção desses mesmos problemas, incluindo potenciais efeitos adversos;</b>
<b>1.4 - adquirir com a necessária proficiência conhecimentos de gestão e ser capaz de utilizá-los no projeto, implementação e operação de sistemas.</b>

Fonte: Bankel et al. (2005, p. 143).

## Quadro 13 - Competências e habilidades pessoais e profissionais.

<b>Grupo 2 – Competências e habilidades pessoais e profissionais (adquirir, com a necessária proficiência, capacidades e atitudes pessoais e profissionais)</b>
<b>2.1 - raciocínio em engenharia e resolução de problemas: identificação e formulação de problemas; modelagem; estimação e análise qualitativa; análise com incerteza; solução e recomendação.</b>
<b>2.2 - experimentação e descoberta do conhecimento: formulação de hipóteses; pesquisa de literatura; investigação experimental; teste de hipóteses e defesa.</b>
<b>2.3 - pensamento sistêmico: pensamento holístico; emergência e interação entre sistemas; priorização e foco; trade-offs, julgamento e balanceamento na resolução.</b>
<b>2.4 - capacidades e atitudes pessoais: iniciativa e vontade de assumir riscos; perseverança e flexibilidade; pensamento criativo; pensamento crítico; consciência do próprio conhecimento; gestão do tempo e dos recursos.</b>
<b>2.5 - capacidades e atitudes profissionais: ética, integridade e responsabilidade profissionais; comportamento profissional; planejamento da carreira; conhecer o mundo da profissão.</b>

Fonte: Bankel et al.(2005, p. 143)

## **Quadro 14 - Competências e habilidades interpessoais (trabalho em grupo e comunicação)**

**Grupo 3 – Competências e habilidades interpessoais - trabalho em grupo e comunicação** (adquirir, com a necessária proficiência, capacidades interpessoais: trabalho em grupo e comunicação).

**3.1 - trabalho em grupo:**  
formar equipes eficientes;  
operar em equipe;  
crescimento e evolução de equipes;  
liderança;  
equipes técnicas.

**3.2 - comunicação:**  
estratégia comunicacional;  
estrutura da comunicação;  
comunicação escrita;  
comunicação eletrônica/multimídia;  
comunicação gráfica;  
apresentação oral e interpessoal.

**3.3 - comunicação em línguas estrangeiras:**  
Inglês;  
Outras.

Fonte: Bankel et al. (2005, p. 143)

## **Quadro 15 - Concepção, projeto, implementação e operação de sistemas no contexto social.**

**Grupo 4 – Concepção, projeto, implementação e operação de sistemas na empresa e no contexto social.**

**4.1 - contextos externo e social:**  
papel e responsabilidade dos engenheiros;  
impacto da engenharia na sociedade;  
regulação da engenharia pela sociedade;  
contextos histórico e cultural;  
valores e questões contemporâneas;  
desenvolvendo uma perspectiva global.

**4.2 - contextos empresariais e de negócios:**  
apreciar diferentes culturas empresariais;  
estratégia, objetivos e planejamento empresarial;  
empreendedorismo tecnológico;  
trabalhar com sucesso em organizações.

**4.3 - concepção em sistemas de engenharia:**  
fixar objetivos e necessidades para um sistema;  
definir função, conceito e arquitetura;  
modelar o sistema e assegurar objetivos;  
gestão de projetos.

**Continua**

## Quadro 15 - Concepção, projeto, implementação e operação de sistemas no contexto social.

### Conclusão

**Grupo 4 – Concepção, projeto, implementação e operação de sistemas na empresa e no contexto social.**

**4.4 - projeto:**  
o processo de projetar;  
modelos e fases do processo de projetar;  
utilização do conhecimento no projeto;  
projeto mono-disciplinar;  
projeto multidisciplinar;  
projeto multi-objetivo.

**4.5 - implementação:**  
projetar o processo de implementação;  
processos de fabricação de *hardware*;  
processos de implementação de *software*;  
integração do *hardware* com o *software*;  
teste, verificação, validação e certificação;  
gestão da implementação.

**4.6 - operação:**  
projeto e otimização da operação;  
treino e operação;  
suportar o ciclo de vida do sistema;  
melhoramento e evolução do sistema;  
questões de deposição e de fim de vida;  
gestão de operações.

Fonte: Bankel et al. (2005, p. 143)

Por sua vez, as atividades previstas na Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005, do CONFEA, estão relacionadas no Quadro 16.

## Quadro 16 - Atividades previstas na Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005, do CONFEA.

Atividades previstas na Resolução 1.010/2005 - CONFEA
Atividade 01 - Gestão, supervisão, coordenação, orientação técnica;
Atividade 02 - Coleta de dados, estudo, planejamento, projeto, especificação;
Atividade 03 - Estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental;
Atividade 04 - Assistência, assessoria, consultoria;
Atividade 05 - Direção de obra ou serviço técnico;
Atividade 06 - Vistoria, perícia, avaliação, monitoramento, laudo, parecer técnico, auditoria, arbitragem;

**Continua**

## **Quadro 16 - Atividades previstas na Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005, do CONFEA.**

### **Conclusão**

<b>Atividades previstas na Resolução 1.010/2005 - CONFEA</b>
<b>Atividade 07 - Desempenho de cargo ou função técnica;</b>
<b>Atividade 08 - Treinamento, ensino, pesquisa, desenvolvimento, análise, experimentação, ensaio, divulgação técnica, extensão;</b>
<b>Atividade 09 - Elaboração de orçamento;</b>
<b>Atividade 10 - Padronização, mensuração, controle de qualidade;</b>
<b>Atividade 11 - Execução de obra ou serviço técnico;</b>
<b>Atividade 12 - Fiscalização de obra ou serviço técnico;</b>
<b>Atividade 13 - Produção técnica e especializada;</b>
<b>Atividade 14 - Condução de serviço técnico;</b>
<b>Atividade 15 - Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;</b>
<b>Atividade 16 - Execução de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;</b>
<b>Atividade 17 - Operação, manutenção de equipamento ou instalação; e</b>
<b>Atividade 18 - Execução de desenho técnico.</b>

No intuito de se observar a conformidade do projeto do curso às exigências legais e verificar se o futuro profissional da engenharia mecânica estará com o perfil dentro das expectativas esperadas, foram construídas diferentes matrizes para se verificar a correlação entre os principais itens mencionados anteriormente.

Neste sentido, os Quadros 17 e 18 apresentam matrizes de correlação que visam indicar a articulação entre os conteúdos básicos, profissionalizantes, profissionalizantes específicos e os trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos previstos no projeto do curso, em relação ao conjunto de competências e habilidades estabelecidas na Resolução CNE/CES nº 11/2002 e as atividades previstas na Resolução nº 1.010/2005 - CONFEA. Pode-se perceber, respectivamente: a) o importante papel que exercem as disciplinas que envolvem os conteúdos profissionalizantes específicos e os trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos em relação ao conjunto de competências e habilidades estabelecidas na resolução CNE/CES; b) a importância dos conteúdos básicos, profissionalizantes e profissionalizantes específicos em relação às atividades previstas na resolução do CONFEA.

Por outro lado, no Quadro 19 são apresentadas as relações entre os conteúdos previstos em relação às competências e habilidades estabelecidas pela iniciativa *CDIO*, cujo objetivo é indicar a adequação e a pertinência destes

conteúdos planejados, em relação a práticas internacionais, na área de desenvolvimento curricular. Neste quadro, pode-se perceber que todas as competências e habilidades indicadas no código *CDIO* estão relacionadas aos conteúdos previstos, com uma predominância no projeto do curso, para trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos.

Deste modo, a análise destas matrizes, por parte do professores que ministram as disciplinas em questão, pode contribuir significativamente para as atividades de planejamento de ensino, durante o qual são construídos os planos de ensino, as atividades práticas e, em especial, ocorre a definição do processo de avaliação do aluno. Adicionalmente, a análise das mesmas permite vislumbrar a importância de um planejamento conjunto e consistente de cada uma das disciplinas que contemplam os conteúdos básicos, profissionalizantes, profissionalizantes específicos e os trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos, pois nenhuma disciplina deve ser pensada de forma isolada dentro da visão de consolidação das competências e habilidades esperadas.

Por fim, os Quadros 20 e 21 buscam relacionar as competências e habilidades indicadas no código *CDIO* ao conjunto de competências e habilidades estabelecidas na Resolução CNE/CES nº 11/2002 e às atividades previstas na Resolução nº 1.010/2005 - CONFEA. A análise destes quadros indica uma ampla convergência da iniciativa *CDIO* em relação à legislação educacional e às regulamentações nacionais, do exercício profissional.

**Quadro 17 - Matriz de correlação: Conteúdos versus Competências e Habilidades Gerais da Resolução CNE/CES nº 11/2002.**

	Competências e Habilidades Gerais (Resolução CNE/CES nº 11/2002)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Conteúdos das disciplinas e trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos</b>	Administração			X			X	X	X					
	Ciência e Tecnologia de Materiais	X				X	X	X					X	
	Ciências do Ambiente				X	X								
	Comunicação e Expressão	X				X	X		X					
	Economia				X			X					X	X
	Eletricidade Aplicada	X				X	X	X						
	Expressão Gráfica	X		X										
	Fenômenos de Transportes	X		X		X								
	Física	X				X								
	Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania							X		X	X			
	Informática	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
	Matemática					X								
	Mecânica dos Sólidos	X		X		X	X							
	Metodologia Científica e Tecnológica			X										
Química	X				X									
Desenho Mecânico	X			X	X	X								
Ergonomia e Segurança do Trabalho				X			X			X				
Fabricação	X	X	X	X	X	X	X				X	X		
Produção	X	X	X	X	X	X	X				X	X		
Sistemas Fluidos e Térmicos	X	X	X	X	X									
Sistemas Mecânicos	X	X	X	X	X									
Tecnologia dos Materiais	X	X					X							
Disciplinas Optativas fora da Área de Aprofundamento														
Disciplinas Optativas na Área de Aprofundamento	X	X	X	X	X	X	X						X	
Atividades Complementares			X			X			X	X	X	X	X	
Estágio Supervisionado	X		X	X	X	X	X						X	

**Quadro 18 - Matriz de correlação: Conteúdos versus Atividades previstas na Resolução nº 1.010/2005 CONFEA.**

Conteúdos das disciplinas e trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos:		Atividades previstas na Resolução nº 1.010/2005 CONFEA																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<b>Conteúdos Básicos:</b>	Administração	X				X				X				X						
	Ciência e Tecnologia de Materiais	X	X	X	X	X	X	X												
	Ciências do Ambiente			X										X						
	Comunicação e Expressão						X			X										
	Economia				X					X										
	Eleticidade Aplicada		X	X																
	Expressão Gráfica	X	X	X															X	
	Fenômenos de Transportes	X	X	X							X									
	Física	X	X	X																
	Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	X	X	X	X	X	X	X	X											
	Informática	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	
	Matemática	X	X	X	X	X	X	X	X											
	Mecânica dos Sólidos	X	X	X																
	Metodologia Científica e Tecnológica	X																		
	Química	X	X	X																
	<b>Conteúdos Profissionalizantes:</b>	Desenho Mecânico				X		X	X	X				X			X			X
		Ergonomia e Segurança do Trabalho	X			X	X	X	X				X	X			X			
		Fabricação				X		X	X	X	X	X	X				X	X		
Produção		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Sistemas Fluidos e Térmicos					X		X	X	X			X				X				
Sistemas Mecânicos					X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	
Tecnologia dos Materiais					X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	
Disciplinas Oportativas fora da Área de Aprofundamento			X	X																
			X	X	X	X	X	X	X											X
Trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos:		Disciplinas Oportativas na Área de Aprofundamento	X																	
		Atividades Complementares	X																	
		Estágio Supervisionado	X			X						X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Trabalho de Conclusão de Curso 1 e 2	X	X	X						X	X								

**Quadro 19 - Matriz de correlação Conteúdos versus Competências e Habilidades CDIO.**

Conteúdos das disciplinas e trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos	Competências e Habilidades CDIO																		
	1				2				3				4						
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	
Administração				X					X										
Ciência e Tecnologia de Materiais	X																		
Ciências do Ambiente		X											X						X
Comunicação e Expressão											X								
Economia				X									X						X
Eleticidade Aplicada	X																		
Expressão Gráfica	X																		X
Fenômenos de Transportes	X																		
Física	X																		
Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania								X	X				X	X					
Informática	X																		
Matemática	X																		
Mecânica dos Sólidos	X																		
Metodologia Científica e Tecnológica					X	X	X												X
Química	X																		
Desenho Mecânico	X																		X
Ergonomia e Segurança do Trabalho				X						X									
Fabricação			X																
Produção		X	X											X					X
Sistemas Fluidos e Térmicos		X																	X
Sistemas Mecânicos		X																	X
Tecnologia dos Materiais	X	X																	X
Disciplinas Oportivas fora da Área de Aprofundamento																			
Disciplinas Oportivas na Área de Aprofundamento					X														X
Atividades Complementares																			X
Estágio Supervisionado								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trabalho de Conclusão de Curso 1 e 2					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Quadro 20 - Matriz de correlação: Competências e Habilidades CDIO versus Competências e Habilidades Gerais da Resolução CNE/CES nº11/2002.**

Competências e Habilidades indicadas no código CDIO		Competências e Habilidades Gerais (Resolução CNE/CES nº 11/2002)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Conhecimentos de ciências fundamentais	1.1 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos de ciências básicas	X				X	X						X		
	1.2 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos de ciências da engenharia	X			X	X	X	X					X	X	
	1.3 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos das tecnologias da sua área de formação	X			X	X	X	X					X	X	X
	1.4 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos de gestão				X	X	X	X	X				X	X	X
Competências e habilidades pessoais e profissionais	2.1 - raciocínio em engenharia e resolução de problemas	X			X	X	X	X	X				X	X	
	2.2 - experimentação e descoberta do conhecimento				X	X	X			X					X
	2.3 - pensamento sistêmico				X	X	X	X							
	2.4 - capacidades e atitudes pessoais				X	X	X	X	X						X
	2.5 - capacidades e atitudes profissionais				X	X	X	X	X	X					X
Competências e habilidades interpessoais (trabalho em grupo e comunicação)	3.1 - trabalho em grupo				X	X	X	X	X						
	3.2 - comunicação				X		X	X	X	X					X
	3.3 - comunicação em línguas estrangeiras				X				X	X					
Concepção, projeto, implementação e operação de sistemas na empresa e no contexto social	4.1 - contextos externo e social								X	X	X	X	X	X	X
	4.2 - contextos empresariais e de negócios				X				X	X	X	X	X	X	X
	4.3 - concepção em sistemas de engenharia				X	X	X	X	X					X	X
	4.4 - projeto	X	X	X	X				X						X

**Quadro 21 - Matriz de correlação: Competências CDIO versus Atividades previstas na Resolução nº 1.010/2005 CONFEA.**

Competências e Habilidades indicadas no código CDIO		Atividades previstas na Resolução nº 1.010/2005 CONFEA																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Conhecimentos de ciências fundamentais	1.1 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos de ciências básicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	1.2 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos de ciências da engenharia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	1.3 - adquirir, com a necessária proficiência, conhecimentos das tecnologias da sua área de formação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	1.4 - adquirir, com a necessária proficiência conhecimentos de gestão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Competências e habilidades pessoais e profissionais	2.1 - raciocínio em engenharia e resolução de problemas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2.2 - experimentação e descoberta do conhecimento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2.3 - pensamento sistêmico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2.4 - capacidades e atitudes pessoais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2.5 - capacidades e atitudes profissionais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3.1 - trabalho em grupo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Competências e habilidades interpessoais (trabalho em grupo e comunicação)	3.2 - comunicação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3.3 - comunicação em línguas estrangeiras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4.1 - contextos externo e social	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Concepção, projeto, implementação e operação de sistemas na empresa e no contexto social	4.2 - contextos empresariais e de negócios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4.3 - concepção em sistemas de engenharia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4.4 - projeto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4.5 - implementação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.6 - operação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

## 5 COMENTÁRIOS FINAIS

Este artigo apresentou, inicialmente, uma visão do processo de criação do primeiro curso de Engenharia Industrial Mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, implantado no *Campus* Curitiba. E, em especial, destacou a evolução da organização curricular consolidada no projeto do curso implementado em 2008.

Dentro desta perspectiva, o trabalho concentrou-se em caracterizar a nova concepção do curso, o perfil profissional do Engenheiro Industrial Mecânico, as áreas de atuação do profissional, os objetivos da nova proposta do curso, a nova matriz curricular, o regime escolar e as cargas horárias, as áreas de aprofundamento, as unidades curriculares envolvendo os conteúdos básicos, profissionalizantes e profissionalizantes específicos, os trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos e a flexibilidade curricular almejada.

Procurou-se também discutir a conformidade do conjunto de competências e habilidades previstas para o egresso em relação às Diretrizes Curriculares Nacionais, às Diretrizes Institucionais e à Regulamentação CONFEA/CREA, no âmbito da atuação profissional, bem como apresentar a adequação e a pertinência deste conjunto à iniciativa internacional CDIO *Syllabus*, na área de desenvolvimento curricular.

Ao final, foram construídas diferentes matrizes que visaram mostrar a articulação estabelecida entre os conteúdos básicos, profissionalizantes e profissionalizantes específicos; os trabalhos de síntese, integração e complementação de conhecimentos previstos no projeto do curso; o conjunto de competências e habilidades contido na Resolução CNE/CES nº 11/2002 e as atividades previstas na Resolução nº 1.010/2005 - CONFEA.

## 6 AGRADECIMENTOS

Aos Professores Paulo André de Camargo Beltrão, Admilson Teixeira Franco e César Lucio Molitz Allenstein, pela grande contribuição na construção contínua deste projeto vitorioso: o Curso de Engenharia Industrial Mecânica do *Campus* Curitiba da UTFPR.

Ao Professor Ivan Matos Canone, pela sensibilidade e importante colaboração durante a implantação do Curso, nos anos em que respondeu pela Coordenação do Curso Técnico em Mecânica.

A todos os professores e técnicos-administrativos do Departamento Acadêmico de Mecânica e de outros departamentos acadêmicos do Campus, que atuaram ou atuam no curso, sem a contribuição dos quais este trabalho não seria possível.

## 7 HOMENAGEM

Ao Professor Cleomar Alfeu Tomelin, pelo seu legado de dedicação, competência, entusiasmo e paixão pela qualidade, em todas as suas obras enquanto em vida.

### REFERÊNCIAS

ABENGE. Formação do Engenheiro Industrial. **Associação Brasileira de Ensino de Engenharia**. São Paulo, 224 p, Jun. 1982.

ABENGE. Novos Paradigmas na Educação em Engenharia (Editores: Marcos Tozzi, Vanderlí Fava de Oliveira, Ari Antonio da Rocha e Marcius F. Giorgetti). **Associação Brasileira de Educação em Engenharia**. Curitiba, 332 p, 2007.

BANKEL, J., BERGGREN, K.-F., ENGSTRÖM, M., WIKLUND, I., CRAWLEY, E. F., SODERHOLM, D. H., EL GAIDI, K., OCH ÖSTLUND, S. Benchmarking engineering curricula with the CDIO Syllabus. **International Journal of Engineering Education**, v. 21, nº. 1, p. 121-133, 2005.

BELTRÃO, P. A. C.; SCHIEFLER Fo., M. F. O. Atualização Curricular no Curso de Engenharia Industrial Mecânica do Cefet-PR. In: XXIII COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 1995, Recife-PE. **Anais ... Brasil, Recife-PE: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia**, v. II., p. 813-820, 1995.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Resolução CNE/CES nº. 11, de 11 de março de 2002. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em 09 de dezembro de 2008.

BRASIL **Lei nº. 10.861, de 14 de abril de 2004**. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior -SINAES e dá outras providências. Disponível em <<http://www.inep.gov.br/superior/SINAES/>>. Acesso em 30 de abril de 2009.

CEFET-PR. Curso de Engenharia Industrial – Modalidade: Mecânica. Elementos para o Processo de Reconhecimento do Curso de Graduação em Engenharia Industrial Mecânica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (Org. Marcos F. O. Schiefler Filho), 406 p, Dez. 1996.

CONFEA. Regulamentação de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação profissional inseridos no sistema CONFEA/CREA'S para efeito de fiscalização profissional. Resolução CONFEA nº. 1010, de 22 de agosto de 2005. Conselho Federal de Arquitetura, engenharia e Agronomia. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 191-192, 30 de agosto de 2005.

DALLABONA, C. A. UTFPR - 30 Anos de Educação em Engenharia. **Tecnologia & Humanismo**, Curitiba, Ano 22, n°. 35, p. 8-36, 2º Semestre de 2008, ISSN 0103-7064.

DALLABONA, C. A.; SCHIEFLER Filho, M. F. O. Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia da UTFPR: Discussão e Implantação. In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2007, Curitiba-PR. **Anais ... XXXV COBENGE**, 2007.

DALLABONA, C. A.; SCHIEFLER Filho, M. F. O. A Ampliação dos Cursos de Engenharia na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2008a, São Paulo-SP. **Anais ... XXXVI COBENGE - Educação, Mercado e Desenvolvimento: mais e melhores Engenheiros**, 2008.

DALLABONA, C. A.; SCHIEFLER Filho, M. F. O. Engineering Education in UTFPR: Integrating theory and practice. In: 8th ALE International Workshop (Active Learning in Engineering Education), 2008b, Bogotá - Colômbia. **Proceedings ... 8th ALE International Workshop**, 2008.

SCHIEFLER Fo., M. F. O.; DALLABONA, C. A.; WALÊNIA, P. S. New System of Professional Habilitation of Engineering in Brazil: Description and Characteristics. In: The Fifth Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, 2007, Tampico - México. **Proceedings ... LACCEI - Developing Entrepreneurial Engineers for the Sustainable Growth of Latin America and the Caribbean: Education, Innovation, Technology and Practice**, 2007.

SILVEIRA, M. A. A Formação do Engenheiro Inovador. Rio de Janeiro, Brasil: Maxwell/PUC-Rio. Edição eletrônica em [www.lambda.ele.puc-rio.br](http://www.lambda.ele.puc-rio.br), “publicações on-line“, 2005.

TECNOLOGIA & HUMANISMO. Revista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Destaque: Engenharia Mecânica, Curitiba, Ano 20, n°. 30, p. 8-171, 2006.

UTFPR. Diretrizes curriculares para os cursos de Engenharia da UTFPR. Deliberação n°. 07/06 - COUNI, de 26 de maio de 2006. Disponível em <[http://sistema.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/Eng/diretrizes\\_grad\\_eng\\_utfpr.pdf](http://sistema.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/Eng/diretrizes_grad_eng_utfpr.pdf)>. Acesso em 10 de dezembro de 2008.

UTFPR. Regulamento do trabalho de conclusão de curso (TCC) para os cursos de graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pró-Reitoria de Graduação e Educação Profissional. Resolução n°. 120/06 – COEPP, de 7 de dezembro de 2006. Disponível em <[http://www.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/Eng/regulamento\\_tcc\\_utfpr.pdf](http://www.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/Eng/regulamento_tcc_utfpr.pdf)>. Acesso em 9 de junho de 2009.

UTFPR. Regulamento das atividades complementares dos cursos de graduação. Resolução nº. 56/07 - COEPP, de 22 de junho de 2007. Disponível em <[http://www.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/Eng/regulamento\\_atividades\\_complementares.pdf](http://www.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/Eng/regulamento_atividades_complementares.pdf)>. Acesso em 9 de junho de 2009.

UTFPR. Regulamento dos estágios dos cursos de educação profissional técnica de nível médio e do ensino superior da UTFPR. Disponível em <[http://www.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/regulamento\\_estagio.pdf](http://www.utfpr.edu.br/prograd/arquivos/legislacaobasica/legislacoesUTFPR2/regulamento_estagio.pdf)>. Acesso em 9 de junho de 2009.