

COMPARAÇÃO DA ESTRUTURA CURRICULAR DE CURSOS DE ENGENHARIA MECÂNICA

José Antônio Perrella Balestieri - perrella@feg.unesp.br
UNESP - Campus de Guaratinguetá - Faculdade de Engenharia
12516-490 - Guaratinguetá – SP

***Resumo.** O curso de Engenharia Mecânica do Campus de Guaratinguetá – UNESP – completa 34 anos buscando fornecer ao mercado um profissional “generalista”, de acordo com seu Projeto Pedagógico, com capacidade de “aprender a aprender” num mundo em transformação. Tendo formado em 1999 a primeira turma do sistema seriado de matrícula, implantado há cinco anos, e com base no processo de reestruturação decorrente das Diretrizes Curriculares, bem como a partir das considerações constantes da avaliação das condições de oferta recentemente realizadas pelo MEC, julgou-se ser o momento para uma análise que contemplasse os pontos positivos e negativos da estrutura vigente visando corrigir esses últimos na oportunidade da alteração. Neste trabalho apresenta-se uma avaliação comparativa com conceituados cursos de Engenharia Mecânica do país buscando-se identificar nos mesmos a participação individual das áreas de formação e correspondentes cargas horárias, bem como analisar alterações que podem ser operadas de modo a garantir que o curso da FEG/UNESP seja adequado às novas regras sem se afastar dos objetivos estabelecidos em seu Projeto Pedagógico.*

***Palavras-Chaves:** Projeto pedagógico, Estrutura curricular, Diretrizes curriculares.*

1. INTRODUÇÃO

A oportunidade de discutir a estrutura curricular dos cursos de Engenharia Mecânica do país está alicerçada na necessidade de se implantarem as modificações sugeridas pelas Diretrizes Curriculares do SESu/MEC, em análise no momento em que este artigo é escrito. De igual sorte, a recente Avaliação das Condições de Oferta dos Cursos de Engenharia Mecânica, em 1999, motivou uma ampla discussão no âmbito das Unidades Universitárias, uma vez conhecidos seus resultados e as recomendações que os avaliadores externos indicaram a título de se imporem melhorias pontuais nos itens considerados.

O Conselho de Curso de Engenharia Mecânica da UNESP - Campus de Guaratinguetá, ancorado nas recomendações ora disponíveis, elaborou uma proposta de reformulação que é aqui apresentada, juntamente com a atual estrutura vigente, identificando os pontos julgados importantes no processo de adequação da estrutura curricular, bem como se apresenta uma comparação com outros cursos reconhecidos como expoentes nessa área de conhecimento, de modo a caracterizar tanto os pontos comuns como as divergências e sinalizar eventuais modificações que possam ser desejáveis.

Além disso, com uma existência de 34 anos, o curso de Engenharia Mecânica da UNESP – Campus de Guaratinguetá – já operou algumas mudanças na sua estrutura curricular, fato importante a ser aqui resgatado para que possam ser balizadas as mudanças que ora se fazem necessárias à luz do conhecimento dos fatos que nortearam a composição da atual estrutura curricular, e que devem ser tomados como referência para as futuras alterações.

2. ANÁLISE DA ATUAL ESTRUTURA CURRICULAR DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA FEG/UNESP

Preliminarmente, é importante que os fatos que conduziram à reformulação, que culminou na atual estrutura curricular do curso de Engenharia Mecânica da FEG/UNESP, sejam resgatados; o Conselho de Curso realizou, entre Janeiro e Abril de 1994, pesquisa com ex-alunos, de forma a obter do egresso de seu curso elementos que permitissem posicionar a estrutura curricular a ser proposta frente ao mercado de trabalho, ressaltando que os resultados contiveram um caráter apenas indicativo, pelo baixo índice de retorno, sem maior aderência estatística (CGM, 1994).

Como resultado desse esforço, observou-se que 21,1% dos egressos da FEG/UNESP atingem postos de Supervisão e Gerência, o que se justifica pelo seu forte conhecimento em áreas afeitas à Produção, assim como 24,3% dos egressos atuam em área de Projeto e 51,9% na área de Produção. Solicitados a opinar na grade de disciplinas, os egressos sugeriram aumento da carga horária de Computação, Metrologia, Controle da Qualidade e Instrumentação e Controle Industrial, bem como redução na carga horária de disciplinas como Direito, Inglês, Cálculo e Álgebra. Houve, finalmente, sugestão para fossem incluídas disciplinas como Movimentação e Montagem Industrial, Saúde e Segurança do Trabalho, Competitividade Industrial e Administração Geral.

Como resultado desse processo, a estrutura curricular impôs algumas alterações, ainda que ligeiras, na participação das diferentes áreas de conhecimento, conforme descrito na “Tabela 1”. De maneira breve, pode-se observar que houve significativo aumento na participação da área de Materiais, com aumento de 90 horas/aula, sendo que a área de Energia foi quem mais contribuiu para a nova distribuição, com contrapartida de redução de 90 horas/aula, enquanto Produção e Sistemas Mecânicos reduziram, em igual proporção, 30 horas/aula cada.

É importante aqui se analisar, ainda, a participação percentual de cada área de conhecimento nas estruturas curriculares presentes na “Tabela 1”; para tanto, entendemos ser conveniente considerar o total de horas/aula efetivas do curso, isto é, o total de horas integralizadas excluindo-se as horas relativas a estágios, trabalho de graduação e disciplinas eletivas:

- a ‘Matemática’ cresceu ligeiramente em participação, visto que o total de horas do curso diminuiu sem redução de carga horária para as disciplinas desta área;
- a ‘Física e Química’ teve redução de 30 horas, caindo sua participação no curso em 0,5%;
- a ‘Energia’ teve redução de 90 horas, caindo sua participação no curso em 2,0%;
- a ‘Produção’ reduziu 30 horas, correspondentes a 0,5%;
- ‘Materiais’ aumentou 90 horas, o que significou um aumento de participação de 2,6%;
- ‘Sistemas Mecânicos’ reduziu 30 horas, correspondentes a 0,2%;
- ‘Sistemas Elétricos’ teve a carga horária mantida, com crescimento de 0,1%.

Por outro lado, a redução significativa das horas de estágio, em 2/3, no atual contexto pode ser entendida como um retrocesso; no entanto, naquele momento as mudanças tanto da estrutura curricular quanto do sistema de matrícula se pautava no entendimento da necessidade de manter o aluno do último ano maior tempo na faculdade, como o atesta a atual carga horária da 5ª série, que é de 825 horas.

Mas quais os impactos que tais mudanças causaram no curso de Engenharia Mecânica da FEG/UNESP? Tentando responder a essa questão, foi feita uma comparação de estruturas curriculares entre o curso em análise e os cursos de Engenharia Mecânica da UNICAMP e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), reconhecidos como de excelente nível e que, na Avaliação das Condições de Oferta dos Cursos de Engenharia, realizada pelo SESu/MEC em 1999, obtiveram notas máximas no item Estrutura Didático-Pedagógico (“Tabelas 2 e 3”).

Tabela 1. Comparação entre a carga horária do currículo mínimo do MEC, do antigo sistema de créditos e do atual sistema seriado do curso de Engenharia Mecânica da FEG/UNESP

Áreas de Conhecimento		Sistema de Créditos		Sistema Seriado	
‘Matemática’	h(Δh)	510		510 (0)	
	%	11,9	13,2	12,3	13,5
‘Física e Química’	h(Δh)	600		570 (-30)	
	%	13,9	15,6	13,8	15,1
‘Energia’ (Térmica e Fluidos)	h(Δh)	720		630 (-90)	
	%	16,7	18,7	15,2	16,7
‘Produção’	h(Δh)	450		420 (-30)	
	%	10,4	11,7	10,1	11,2
‘Materiais’, Proc. de Fabricação	h(Δh)	390		480 (+90)	
	%	9,1	10,1	11,6	12,7
‘Sistemas Mecânicos’	h(Δh)	1005		975 (-30)	
	%	23,3	26,1	23,6	25,9
‘Sistemas Elétricos’	h(Δh)	180		180 (0)	
	%	4,2	4,7	4,3	4,8
Disciplinas Eletivas	h(Δh)	270		225 (-45)	
	%		6,3		5,4
Estágio	h(Δh)	180		60(-120)	
	%		4,2		1,4
Trabalho de Graduação	h(Δh)	-		90(+90)	
	%		-		2,2
Total (integralizado e efetivo)	h	4305	3855	4140	3765

A primeira constatação é de que o número efetivo de horas/aula é significativamente mais elevado na FEG/UNESP com relação aos outros dois: 495 horas a mais em relação à UNICAMP e 633 horas em relação à UFSC.

Esse ponto é uma dificuldade do curso de engenharia mecânica da FEG/UNESP em termos de adequação às propostas ora existentes para as Diretrizes Curriculares, visto que o documento disponível até o momento diz que “os currículos plenos dos cursos de Engenharia, qualquer que seja a modalidade, terão uma carga horária mínima de 3000 horas de atividades didáticas, não computadas as horas destinadas à realização de estágios curriculares e atividades complementares”; além disso, há uma indicação de que “os cursos de Engenharia terão uma duração mínima de quatro anos”, o que muito dificilmente será alcançado com a atual estrutura curricular.

Outro ponto importante diz respeito ao Estágio: a redução do número de horas demonstrou ser um equívoco, uma vez que os alunos o realizam em quantidade de tempo muito superior ao mínimo estabelecido, e sempre que possível vinculam o Trabalho de Graduação a temas de interesse das empresas; o Trabalho de Graduação, que visa integrar os conhecimentos adquiridos no conjunto de disciplinas para a solução de problemas específicos de Engenharia, representa um ganho de qualidade ao curso, ainda que se entenda não ser possível uma integração plena dos variados campos de saber que envolvem a Engenharia Mecânica num trabalho de formatura.

Tabela 2. Tabela comparativa de carga horária e porcentagem da carga horária total de áreas de conhecimento nos cursos selecionados

Áreas de Conhecimento		FEG – UNESP		Unicamp – FEM		UFSC	
‘Matemática’	h	510		480		594	
	%	12,3	13,5	12,2	14,5	14,5	18,8
‘Física e Química’	h	570		460		540	
	%	13,8	15,1	11,7	13,9	13,2	17,1
‘Energia’ (Térmica e Fluidos)	h	630		605		540	
	%	15,2	16,7	15,4	18,3	13,2	17,1
‘Produção’	h	420		345		162	
	%	10,1	11,2	8,8	10,4	4,0	5,1
‘Materiais’, Proc. de Fabricação	h	480		420		450	
	%	11,6	12,7	10,7	12,7	11,0	14,3
‘Sistemas Mecânicos’	h	975		780		704	
	%	23,6	25,9	19,8	23,6	17,2	22,5
‘Sistemas Elétricos’	h	180		180		108	
	%	4,3	4,8	4,6	5,4	2,6	3,4
Disciplinas Eletivas	h	225		540		540	
	%	5,4		13,7		17,1	
Estágio (em relação ao total integralizado)	h	60		30		396	
	%	1,4		0,8		9,7	
Trabalho de Graduação	h	90		60		0	
Introdução à Eng. Mecânica	h	0		30		54	
Total (integralizado e efetivo)	h	4140	3765	3930	3300	4088	3152

Tabela 3. Carga horária comparada pelo número de horas totais, com equivalência pelas disciplinas da FEG – UNESP, divididas por séries

Disciplina		FEG – UNESP	Unicamp – FEM	UFSC
1ª	Introdução à Engenharia Mecânica	-	30	54
	Cálculo Diferencial e Integral I	120	180	162
	Álgebra Linear e Cálculo Vetorial	90	60	162
	Física Geral I	120	60	162
	Física Experimental I	60	60	54
	Química Geral Tecnológica	90	60	126
	Química Experimental	60	60	
	Matemática Aplicada e Computacional	60	90	-
	Desenho Técnico Básico	60	90	72
	Siderurgia e Fundição	60	30	36
2ª	Cálculo Diferencial e Integral II	120	90	144
	Computação e Cálculo Numérico	120	60	126
	Física Geral II	120	120	90
	Física Experimental I	60	60	54
	Físico Química dos Materiais	30	30	-
	Estatística e Introdução à Resistência dos Materiais	120	60	54
	Dinâmica	60	60	72
	Mecânica de Fluidos	90	90	90
Desenho Técnico Mecânico	120	-	128	

Tabela 3. Carga horária comparada pelo número de horas totais, com equivalência pelas disciplinas da FEG – UNESP, divididas por séries (Continuação)

3 ^a s é r i e	Resistência dos Materiais	150	150	126
	Probabilidade e Estatística	60	60	54
	Termodinâmica	120	90	72
	Elementos de Máquinas	120	135	126
	Tecnologia de Usinagem	120	120	108
	Sistemas Fluido Mecânicos	120	60	108
	Materiais de Construção Mecânica	90	90	126
	Propriedades Mecânicas dos Materiais	90	60	72
4 ^a s é r i e	Transmissão de Calor	90	90	108
	Economia de Empresa	60	105	54
	Planejamento e Controle da Produção	30	60	-
	Elementos de Projeto Mecânico	60	-	-
	Máquinas Térmicas	90	105	108
	Dinâmica de Máquinas e Vibrações	120	90	126
	Metrologia	30	30	54
	Processos e Tecnologia Industrial	90	90	54
	Pesquisa Operacional	45	-	-
	Eletrotécnica Geral	180	180	108
5 ^a s é r i e	Ciências do Ambiente	30	30	54
	Organização da Produção	60	60	-
	Direito	30	30	54
	Administração da Manutenção Industrial	30	-	-
	Técnicas de Administração e Psicologia do Trabalho	45	-	-
	Projeto Mecânico	120	90	-
	Sistemas Térmicos	120	150	54
	Higiene e Segurança do Trabalho	30	-	-
	Instrumentação e Controle Industrial	45	105	-
	Tópicos de Engenharia da Qualidade	30	30	-
	Optativas/Eletivas	225	540	540
	Trabalho de Graduação	90	60	-
	Estágio	60	30	396
	TOTAL	4140	3930	4088

Nota: disciplinas podem contar com nomes diferentes, porém foram ajustadas de acordo com a interpretação do autor

3. PROPOSTA DO CONSELHO DE CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

O Conselho de Curso de Engenharia Mecânica entende que é necessário reduzir o atual número efetivo de horas/aula para um patamar inferior a 3500 horas/aula, com estreita correlação entre o curso Integral e Noturno, de forma a se obter maior facilidade para a sua gerência operacional. O limite máximo de 3500 horas foi estabelecido considerando-se que o curso Noturno apresenta, em média, 20 horas/aula semanais em 30 semanas, correspondente a 600 horas/aula anuais, distribuídas em 6 anos, o que resulta 3600 horas; com isso, ficam preservadas as horas reservadas às avaliações, no atual quadro de 200 dias letivos da LDB, bem como o uso facultativo do sábado para eventuais reposições de aula.

A “Tabela 4” apresentada a seguir contém proposta de reformulação para o Curso de Engenharia Mecânica, discutida no ano de 1999 com os Departamentos da FEG/UNESP; deve-se ponderar os seguintes pontos de destaque na tabela que segue:

- *Introdução à Informática*, disciplina optativa do Departamento de Matemática, deverá ser oferecida apenas para alunos sem conhecimento prévio de Informática, como nivelamento;

- *Introdução à Engenharia e Metodologia Científica* é disciplina proposta a ser incluída em todas as modalidades de Engenharia, devendo a Comissão Permanente de Ensino da Unidade se posicionar quanto à incumbência de seu oferecimento;
- *Trabalho de Graduação* deverá ser disciplina de 60 horas e, tal como se posicionou a Comissão da Reitoria nomeada para estudar a aplicação da LDB na UNESP, deverá ter caráter de Iniciação Científica, devendo ser apresentada e defendida perante banca, na 4ª ou 5ª série do curso Integral (5ª ou 6ª série do curso Noturno), podendo admitir tanto trabalhos voltados ao atendimento da busca de soluções para problemas reais verificados no estágio quanto a partir de atividades de Iniciação Científica desempenhadas com bolsa de órgãos com CNPq, FAPESP e CAPES;
- *Estágio Supervisionado* deverá contar com um mínimo de 160 horas, podendo ser computadas as atividades desenvolvidas a partir de completada a 3ª série do curso;
- o número de optativas da ênfase ou linha de conhecimento deverá ser reduzida de 5 disciplinas para 3, podendo o aluno cursar outras disciplinas de seu interesse a título de extensão;
- *Físico-Química dos Materiais* deve sair da grade curricular, sendo seu conteúdo distribuído entre Química e Propriedades Mecânicas dos Materiais.

Cumpra observar, ainda, que a participação dos campos de conhecimento sobre a carga horária total e efetiva do curso seja aproximada pelas percentagens que seguem:

• ‘Matemática’:	480 h	12,9 % da carga total	14,0 % da carga efetiva
• ‘Física e Química’:	540 h	14,5 % da carga total	15,8 % da carga efetiva
• ‘Energia’:	600 h	16,2 % da carga total	17,5 % da carga efetiva
• ‘Produção’:	390 h	10,5 % da carga total	11,4 % da carga efetiva
• ‘Materiais’:	405 h	10,9 % da carga total	11,8 % da carga efetiva
• ‘Sistemas Mecânicos’:	885 h	23,8 % da carga total	25,9 % da carga efetiva
• ‘Sistemas Elétricos’:	120 h	3,2 % da carga total	3,5 % da carga efetiva

num total de 3715 horas totais do curso e 3420 horas efetivas.

Tabela 4. Estrutura curricular propostas para o curso de Engenharia Mecânica

SÉRIE	DISCIPLINAS	teoria	prática
1ª	Cálculo Diferencial e Integral I	150	0
	Álgebra Linear e Cálculo Vetorial	90	0
	Física Geral I	120	0
	Física Experimental I	0	60
	Química	90	0
	Química Experimental	0	60
	Desenho Técnico Básico	0	60
	Siderurgia e Fundição	45	0
	Introdução à Engenharia e Metodologia Científica	30	0
	Ciências do Ambiente	30	0
			555
	TOTAIS		735

Tabela 4. Estrutura curricular propostas para o curso de Engenharia Mecânica (Continuação)

2 ^a	Cálculo Diferencial Integral II	120	0
	Cálculo Numérico	45	15
	Física Geral II	120	0
	Física Experimental II	0	60
	Estática	60	0
	Introdução à Resistência dos Materiais	45	0
	Dinâmica dos Sólidos	60	0
	Mecânica dos Fluidos	60	30
	Desenho Técnico Mecânico	0	90
	Programação de Computadores	30	30
		540	225
	TOTAIS	765	
3 ^a	Resistência dos Materiais	120	15
	Probabilidade e Estatística	60	0
	Termodinâmica	120	0
	Elementos de Máquinas	120	0
	Tecnologia de Usinagem	60	60
	Sistemas Fluidomecânicos	90	30
	Materiais de Construção Mecânica	90	0
	Propriedades Mecânicas dos Materiais	30	30
	Optativa 1	45	0
		735	135
	TOTAIS	870	
4 ^a	Transmissão de Calor	90	0
	Planejamento e Controle da Produção	30	0
	Elementos de Projeto Mecânico	60	0
	Máquinas Térmicas	60	30
	Dinâmica das Máquinas e Vibrações	90	30
	Metrologia	15	15
	Processos e Tecnologia Industrial	60	0
	Pesquisa Operacional	45	0
	Eletrotécnica Geral	45	15
	Eletrônica	45	15
	Psicologia Aplicada ao Trabalho	30	0
	Optativa 2	45	0
	Optativa 3	45	0
		660	75
	TOTAIS	735	
5 ^a	Economia de Empresa	45	0
	Organização da Produção	60	0
	Direito	30	0
	Administração da Manutenção Industrial	30	0
	Projeto Mecânico	0	90
	Sistemas Térmicos	60	30
	Higiene e Segurança do Trabalho	30	0
	Instrumentação e Controle Industrial	45	0
	Tópicos de Engenharia da Qualidade	30	0
		330	120
	TOTAIS	450	
	TOTAIS GERAIS	3555 + 160 h (estágio) = 3715	

4. CONCLUSÕES

Uma comparação do número efetivo de horas entre as quatro estruturas curriculares (nova proposta da FEG/UNESP, proposta atual da FEG/UNESP, da UNICAMP e da UFSC) revela:

- a nova proposta da FEG/UNESP eleva a participação da ‘Matemática’ no curso, de 13,5 para 14%, próxima da UNICAMP (14,5%) mas bem aquém da UFSC, de 18,8%;
- a participação da ‘Física e Química’ se eleva de 15,1 para 15,8%, acima da UNICAMP (13,9%) mas inferior à UFSC (17,1%);

- a 'Energia' aumenta sua participação de 16,7 para 17,5%, acima da UFSC (17,1%) e abaixo da UNICAMP (18,3%);
- a participação da 'Produção', já elevada se comparada às demais (5,1% da UFSC e 10,4% da UNICAMP), aumenta ligeiramente de 11,2 para 11,4%;
- 'Materiais' apresenta retrocesso, caindo de 12,7% para 11,8%, contrariamente à UNICAMP (12,7%) e UFSC (14,3%);
- 'Sistemas Mecânicos' se mantém estável em seus 25,9%, acima dos 23,6% da UNICAMP e 22,5% da UFSC;
- 'Sistemas Elétricos' cai de 4,8% para 3,5%, próximo do que pratica a UFSC (3,4%) mas bem aquém da UNICAMP (5,4%).

Em verdade, a diferenciação dos cursos é saudável, e representa a marca pessoal de cada curso; entretanto, alguns pontos podem ser julgados insatisfatórios a partir dessa análise; com base no exposto, entendemos que são necessárias adequações na proposta apresentada, como segue:

- a redução da participação de 'Materiais' na nova proposta de curso é indesejável e deve ser revertida, assim como a participação de 'Sistemas Elétricos' deve ser aumentada, especialmente com vistas às aplicações de Automação e Robótica;
- 'Sistemas Mecânicos' pode ceder parte de sua carga horária, que se manteve até então em patamar histórico acima de 25%;
- a participação da 'Produção' no curso de Engenharia Mecânica pode ser repensada, com tendência a uma redução, considerando-se que hoje a Unidade forma profissionais de Engenharia de Produção Mecânica, mas mantendo-se ainda próximo de 10% de participação efetiva em função do perfil do profissional de Engenharia Mecânica que a FEG/UNESP tem oferecido ao mercado e que tem se mostrado adequado às necessidades;
- o número de horas efetivas do curso atual da FEG/UNESP, assim como o da proposta de reestruturação curricular, é elevado e sua redução a um patamar próximo de 3000 horas é recomendável, haja vista a excelência dos cursos tomados para efeito de comparação;
- disciplinas da Tabela 3 que não encontram similar nos outros cursos totalizam 210 horas, as quais poderiam ser flexibilizadas se computadas entre as eletivas;
- está em andamento uma discussão interna quanto à adequação da seriação de algumas disciplinas da grade curricular, visando seu melhor encadeamento didático-pedagógico.

Cumprir observar, finalmente, que as conclusões aqui apresentadas expressam o pensamento do autor e não necessariamente as do Conselho de Curso ao qual preside.

REFERÊNCIAS

CGM – Conselho de Graduação em Engenharia Mecânica, 1994. Reestruturação curricular do curso de Engenharia Mecânica do Campus de Guaratinguetá. Brochura, Guaratinguetá-SP, UNESP -Universidade Estadual Paulista.

SESU- Secretaria de Educação Superior, 2000. Brasília, <http://www.mec.gov.br/Sesu/ofertas.shtm>

SESU- Secretaria de Educação Superior, 2000. Brasília, <http://www.mec.gov.br/Sesu/diretriz.shtm>

UNICAMP, 2000. Campinas, <http://www.fem.unicamp.br>

UFSC, 2000. Florianópolis, <http://www.ufsc.br>