

# abenge

**Revista de Ensino de Engenharia**

# abenge

**Associação Brasileira de Ensino de Engenharia**



11/2003



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO  
DE ENGENHARIA - ABENGE

#### Presidente:

Prof. CARLOS PRESTES CARDOSO (UFF)

#### 1º Vice:

Prof. HÉLVIO NEVES GUERRA (UFAM)

#### 2º Vice:

Prof. ANTONIO DE OLIVEIRA (INST. MAUÁ DE  
TECNOLOGIA)

#### Diretor-Secretário

Prof. ANA MARIA JULIANO (UFSC)

Diretor-Financeiro:

Prof. DANILO AMARAL (UFMG)

#### CONSELHO FISCAL

##### Efetivos

Prof. HANG HAR YOE (CEFET-RJ)

Prof. CLÁUDIO DA ROCHA BRITO (USP)

Prof. CARLOS ALBERTO MENEZES

(FACULDADE DE ENGENHARIA DE  
VARGINHA - MG)

##### Suplentes

Prof. WAINER DA SILVEIRA E SILVA (UFF)

Prof. DALTON RUBENS MAIURI (FEI)

Prof. TALES LOBATO DOS SANTOS (CEFET-MG)

#### REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

Edição da Associação Brasileira de Ensino de  
Engenharia.

#### Editor Responsável

Prof. José Jairo Araújo de Souza (UFF)

#### Conselho Editorial

Aimone Camardella - USU

Breno Rodrigues de Souza - UEPE

Fredmarch Gonçalves Leão - EFEI

Henrique Hirschfeld - FAAP

José Alfredo Brenner - UFPR

José Jairo Araújo de Souza - UFF

Leizer Lerner - UFRJ

Wainer da Silveira e Silva - UFF

#### Impressão

Serviço Gráfico UFF

Diagramação e Editoração eletrônica

Rama Artes Gráficas

#### Distribuição

Enviada a todos os associados da ABENGE.  
Os interessados poderão recebê-la através de  
assinatura ou número avulso.

## Conteúdo

### Apresentação

.....	3
Ensino da Engenharia nos Estados Unidos: passado, presente e futuro	4
.....	7
O Ensino de Engenharia na Europa	17
.....	19
A Biblioteca Universitária, o estudante, o professor de engenharia, e a Informação tecnológica	21
.....	22
“Detectando problemas no ensino da Engenharia”	25
.....	29
Necessidade da implantação de disciplina de filosofia nos cursos de Engenharia Civil	29
.....	35
A integração Universidade-Empresa na USP..	37
Plano Curricular de um Curso de Engenharia Elétrica	40
.....	45
Projeto para o Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe	45
.....	37
Intercâmbio entre Universidades: um exemplo bem sucedido	40
.....	45
Educação Continuada uma estratégia para melhoria do exercício da Engenharia no Brasil	45
.....	40
A Doutrina da ISO 9000 na Escola de Engenharia: um compromisso com a qualidade	45
.....	45
Terminologia multidisciplinar	45
Glossário de termos e sua conceituação — parte I	45
.....	45

Revista de Ensino de Engenharia

Nº 11 - julho de 1994

# Apresentação

## *Caro associado*

*A diretoria da ABENGE, em seu trabalho profícuo, continua a desenvolver esforços no sentido de alcançar metas importantes, que colocarão a nossa Entidade no pedestal a que faz jus.*

*Recebemos algumas sugestões que procuraremos atender, na confecção da nossa Revista; tanto na qualidade do material como no conteúdo das matérias.*

*Apresentamos aos estimados associados mais uma edição da Revista de Ensino de Engenharia. Constituímos um "Conselho Editorial", com nomes dos mais conceituados, em suas regiões e no país e renovamos a solicitação de mais sugestões para o aperfeiçoamento das futuras edições. Gostaríamos que nos remetessem opiniões de forma objetiva. Os espaços da Revista e também do Jornal da ABENGE estão abertos aos associados.*

*Insistimos na presença e na participação de todos os nossos associados no COBENGE 94, de 24 a 27 de outubro próximo, em Porto Alegre. Ficaremos felizes com a participação de representantes dos sócios institucionais. O Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, além de ser um grande Fórum Nacional onde se discute o ensino de engenharia, é uma boa oportunidade que todos teremos de uma maior confraternização entre professores e dirigentes universitários da área tecnológica. Com o nosso comparecimento, estaremos fortalecendo a nossa Associação e a própria classe de professores de engenharia.*

*Cordialmente*

*Prof. Carlos Prestes Cardoso*  
Presidente da Abenge

# Ensino da Engenharia nos Estados Unidos: passado, presente e futuro

George E. Dieter Dean of Engineering University of Maryland College Park, MD 202742

*Este artigo é a tradução de parte do trabalho intitulado "Engineering Education in the United States: Past, Present, and Future", apresentado na 21ª reunião anual da ABENGE. Devido à relevância das informações contidas no mesmo, preferimos traduzi-lo na íntegra, ao invés de oferecermos apenas uma resenha aos leitores. Assim, este número da Revista ABENGE apresenta a primeira parte do trabalho que foi dividido em três partes. A segunda e terceira parte constarão dos números subseqüentes.*

Wainer da Silveira e Silva Ph.D (UFF)  
Tradutor-Membro do Conselho Editorial

## Resumo

O presente trabalho apresenta a estrutura atual do ensino da engenharia nos Estados Unidos. Atenção especial é dada ao processo de validação da ABET e à necessidade de diversificação de estudantes de engenharia. A história do ensino da engenharia nos Estados Unidos é apresentada enfatizando-se os vários relatórios que moldaram o sistema atual. As transformações do sistema de educação superior são discutidas. Espera-se que o ensino da graduação em engenharia passe para 120 créditos no futuro e que o mestrado passe a ser o primeiro nível profissional.

Para apresentar a vocês uma estrutura educacional complexa, como é o ensino da Engenharia nos Estados Unidos, decidi modificar a seqüência lógica de história passada, situação presente, e previsão futura. Sinto que é importante focalizar primeiramente a nossa situação atual, então descrever a evolução presente, e então considerar como estamos evoluindo para o futuro. Este procedimento é consistente com o princípio pedagógico de apresentar exemplos concretos simples antes de generalizarmos para o espaço-K, ou integrarmos sobre todo o Universo.

## Revisão do Ensino da Engenharia nos anos 90.

### Nível de Bacharel em Ciências:

O nível inicial para o exercício profissional é o grau de BS, (2) usualmente outorgado com uma designação específica, por exemplo, B.S. em M.E.3, para um programa de estudos que é de 8 semestres, porém mais realisticamente de 9 ou 10 semestres. Aproximadamente 80% dos alunos vão para o mercado de trabalho, e o restante indo para cursos de pós-graduação.

Um segundo programa BS, que alimenta a profissão de Engenharia é o BS em Tecnologia de Engenharia. Estes programas, também de 4 anos de duração, são mais voltados para laboratórios e orientados para a prática do que os programas de BS em Engenharia. A aceitação destes profissionais pela indústria varia de acordo com a empresa e a localização nos Estados Unidos. A maioria dos estados não dá a Tecnologia de Engenharia o mesmo reconhecimento dado à Engenharia, para licenciar o profissional como Engenheiro Profissional (P.E.).

Um terceiro tipo de currículo BS é aquele que leva ao grau de Tecnologia Industrial. Estes programas são geralmente oferecidos fora dos departamentos de Engenharia. Os formados em tais programas vão trabalhar em operação e supervisão industrial de vários tipos, mas eles não são considerados engenheiros.

**Ensino da Pós-Graduação em Engenharia:** Existe um grande e vigoroso empreendimento na Pós-Graduação em

Engenharia. O mestrado, em geral designado Master of Science (MS), é concedido após 30 créditos semestrais de disciplinas ou 24 créditos de disciplinas mais 6 créditos de tese. O período básico para obter o título como aluno de tempo integral é de 3 semestres. Muitos engenheiros exercendo a profissão desenvolvem o programa como alunos de tempo parcial, em geral na opção de 30 créditos sem tese, num período que varia de 3 a 4 anos. A NTU (National Technological University), um conglomerado de 40 universidades, oferece os cursos para MS através de uma rede nacional de satélites.

Muitos professores consideram MS como um primeiro estágio para o PhD, e os programas de MS são voltados para o que um aluno do programa de PhD precisa saber para desenvolver sua pesquisa. Entretanto, existe uma tendência crescente para desenvolver um programa mais orientado profissionalmente para aqueles alunos (em sua maioria de tempo parcial) que desejem parar no nível de mestrado. Este programa é geralmente designado Master of Engineering.

No outono de 1992, havia 129.000 estudantes de pós-graduação em Engenharia, 47.000 no nível de MS e 32.000 no nível de PhD. Além disso, havia ainda 50.000 estudantes de pós-graduação em tempo parcial, a maioria no nível de MS. No ano letivo 1991-92 foram concedidos 28.500 títulos de MS e 6.000 títulos de PhD nas diversas áreas de Engenharia. Cerca de 40% dos títulos de MS foram sem tese. Cerca de 30% dos títulos de pós-graduação foram para

estudantes estrangeiros. Dos títulos de PhD, 60% foram concedidos para estudantes estrangeiros. Como pode ser visto na figura 1, o número de títulos BS concedidos a cada ano tem sido cíclico nos últimos 40 anos, mas o número de títulos de MS e PhD concedidos têm crescido continuamente. Obviamente, isto reflete o aumento das características técnicas de nossa sociedade e o fato de que as escolas de engenharia nos Estados Unidos têm adquirido uma responsabilidade cada vez maior com a pesquisa.

O empreendimento de pesquisa que apóia esta atividade chegou a 4.2 bilhões de dólares em bolsas do governo federal, instituições estaduais e empresas. Existem cerca de 210 escolas de engenharia desenvolvendo pesquisas sendo 80 delas fortemente voltadas para pesquisa de ponta. Estas 210 escolas possuem um total de 16.000 professores com o título de PhD.

### Graduação em ciência da engenharia

#### Validação ABET:

O Comitê de Validação para Engenharia e Tecnologia (ABET) valida os programas em Engenharia e Tecnologia. ABET é coligação de 21 associações profissionais. Engenheiros profissionais estão fortemente representados no comitê da ABET e participam do processo de validação. Existem 301 instituições com um ou mais programas de Engenharia devidamente validados pela ABET.

O conteúdo do currículo é especificado em termos de meio-ano de estudos (16 créditos semestrais). Os critérios básicos são:

Um ano de matemática combinado com ciências básicas:

— a matemática deve estar acima da trigonometria;

— tanto a química quanto a física geral com base em cálculo devem ser incluídos, com pelo menos dois semestres sequenciais em cada uma delas.

Meio-ano de ciências humanas e sociais com estudos avançados:

— um programa de estudos consistindo de todas as matérias em nível introdutório, não é permitido;

— disciplinas de contabilidade e administração não são consideradas como ciências humanas e sociais.

Um ano e meio de tópicos de Engenharia, Ciência de Engenharia, e projeto:

— Ciência de Engenharia deve incluir uma disciplina externa à área de Engenharia principal;

— devem ser incluídos projetos experimentais básicos para os fundamentos da Engenharia (aproximadamente 16 créditos);

— tais projetos devem constituir-se de experiências significativas;

Outros fatores:

— experiência qualificada de laboratório;

— experiência qualificada de informática;

— demonstração de conhecimento e aplicação de estatística;

— demonstração de competência em comunicação oral escrita;

— profunda compreensão de valores éticos, sociais, econômicos e de segurança no exercício da engenharia.

Além disso, a associação profissional responsável por um currículo específico de engenharia, por exemplo ASME (Associação profissional para engenharia mecânica), pode especificar critérios específicos. A ASME, por exemplo, especifica que para os programas de Engenharia Mecânica, o departamento precisa apresentar um mínimo de cinco professores em regime de Dedicção Exclusiva; o programa tem que incluir uma disciplina de eletricidade; e que o currículo deve oferecer um mínimo de duas ênfase: energia e estrutura/sistemas mecânicos em movimento.

#### Currículo Típico

(Veja currículo anexo)

### Graduação em ciência de tecnologia da engenharia (BSET)

#### Validação ABET:

Existem 239 instituições com programas de tecnologia de engenharia validados pela ABET. Destes, 125 oferecem apenas programas de dois anos, 77 oferecem apenas o programa de graduação em tecnologia de engenharia, enquanto 37 oferecem tanto o programa de 2 anos quanto o programa de 4 anos.

O conteúdo do currículo é especificado em termos de créditos semestrais, sendo requerido um mínimo de 124 créditos para o título de graduação (BSET):

24 créditos em ciências básicas e matemática, incluindo cálculo.

24 créditos em ciências humanas e sociais

48 créditos em disciplinas de tecnologia

#### Currículo Típico:

(Veja currículo anexo).

#### Comparação:

O número de inscrições em Tecnologia de Engenharia é consideravelmente menor do que em Engenharia. Para o semestre do outono de 1992, tivemos os seguintes números:

Estudantes de Engenharia — Tempo Integral: 344.126

Tempo Parcial: 38.399

Estudantes de Tecnologia de Engenharia —

Tempo Integral: 73.245

51.491

Diplomas concedidos em 1992

BS em todas as áreas de Engenharia: 63.653

MS em todas as áreas de Engenharia: 28.540

Ph.D. em todas as áreas de Engenharia: 5.958

Programas de 2 anos em Tecnologia de Engenharia: 11.886

BS em todas as áreas de Tecnologia de Engenharia: 10.208

MS em Tecnologia: 109

### Grau de mestrado (MS — Master of Science Degree)

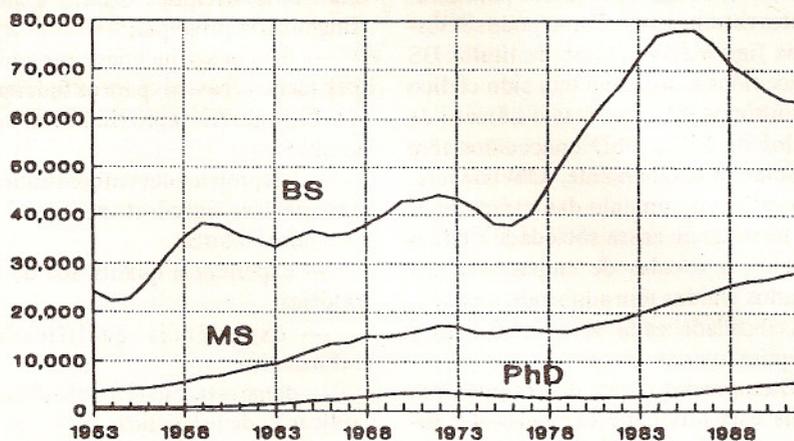
Embora a ABET valide programas ao nível de Mestrado, apenas pequeno número destes possui validação. Em geral, nas áreas de Engenharia de Produção e Engenharia Ambiental, onde os programas não possuem correspondentes ao nível de Graduação. A validação da ABET a nível de Pós-Graduação exige o equivalente a um ano de estudo além da graduação. Este ano de estudo deve incluir material em nível avançado. O programa deve exigir um projeto de Engenharia ou uma atividade de pesquisa em Engenharia que resulte em uma tese para demonstrar o domínio do assunto e alta capacidade de comunicação do autor. Todos os alunos de Pós-Graduação tem que já ter atendido as exigências do programa curricular de Graduação.

### Registro profissional em Engenharia

O registro como engenheiro profissional (P.E.) é responsabilidade dos 50 estados americanos, embora haja uma considerável coincidência nas exigências. O registro profissional é um processo de duas etapas. A primeira etapa é passar em um exame de 8 horas sobre Fundamentos de Engenharia (F.E.), geralmente realiza-

da no último ano do Curso de Engenharia ou após o recebimento do título de B.S. em Engenharia. Este exame envolve basicamente problemas de Ciência da Engenharia, Matemática e Física. A taxa de aprovação é de aproximadamente 70%. Os formandos de programas validados pela ABET podem prestar exame automaticamente. Os formandos em programa de Tecnologia da Engenharia necessitam de autorização especial. A segunda etapa para o registro como P.E. é alcançada após considerável experiência no nível profissional (mínimo de 4 anos), e ainda após aprovação em um segundo exame chamado Práticas e Princípios de Engenharia. Dependendo do estado americano, este exame aborda uma das 16 áreas de especialização em Engenharia. Embora existam cerca de 2 milhões de engenheiros nos

Figura 1 - Diplomas de Engenharia concedidos



Estados Unidos, menos de 20% deles estão registrados. Isto acontece porque os

engenheiros empregados na indústria e no governo são liberados desta exigência.

**Electrical Engineering Program of Study  
Typical Four-Year Sequence**

**Freshman Year**

**First Semester**

MAT 290 Calculus	5
CHM 114 or 116 Chemistry	4
ECE 105 Intro/Languages of Engr.	3
ENG 101 First-Year Composition	3
HU/SS <sup>1</sup> Elective	3

Total ..... 18

**Second Semester**

MAT 291 Calculus II	5
PHY 115 Univ. Physics	4
PHY 117 Physics Lab	1
ECE 106 Computer-Aided Engr.	3
ENG 102 First-Year Composition	3

Total ..... 16

**Sophomore Year**

**First Semester**

MAT 274 Differential Eq.	3
MAT 342 Linear Algebra	3
EEE 221 Intro to Dig. Comp.	4
ECE 211 Statics	2
PHY 116 Univ. Physics	4
PHY 118 Physics Lab	1

Total ..... 17

**Second Semester**

MAT 362 Adv. Math for Engrs.	3
ECE 301 Electrical Networks I	3
EEE 322 Microprocessor Fund	4
ECE 312 Dynamics	3
ECE 314 Deformable Solids	2
ECN 111 Macroeconomic Principles	3

Total ..... 18

**Junior Year**

**First Semester**

EEE 340 Electromagnetics I	3
ECE 334 Electronic Dev. and Inst.	4
EEE 302 Electrical Networks II	3
ECE 340 Thermodynamics	3
EEE 396 Professional Seminar	0
HU/SS <sup>1</sup> Elective	2
Literacy Elective <sup>1</sup>	3

Total ..... 18

**Second Semester**

EEE 440 Electromagnetics II	4
EEE 360 Electromechanics	3
EEE 303 Signals and Filters	3
ECE 352 Semiconductors	3
HU/SS <sup>1</sup> Elective	4

Total ..... 17

**Senior Year**

**First Semester**

EEE 480 Feedback Sys.	4
EEE 455 Comm. Sys.	4
EEE 436 Solid State Dev.	3
Tech. Electives	4
Design Lab	3

Total ..... 18

**Electronics Engineering Technology  
Program of Study**

**Typical First- and Second-Year Sequence**

**Freshman Year**

**First Semester**

CHM 101 Introductory Chemistry	4
or CHM 113 General Chemistry (UET ONLY)	
ECN 111 Macroeconomic Principles	3
ENG 101 First-Year Composition	3
MAT 115 College Algebra and Trigonometry	4

Semester Hours

TCE 100 Structured Problem Solving with BASIC	3
---	---

Total ..... 17

**Second Semester**

ECE 105 Introduction to Languages of Engineering	3
ENG 102 First-Year Composition	3
PHY 111 General Physics I	3
PHY 113 General Physics Laboratory I	1
MAT 260 Technical Calculus I	3
TCE 201 Applied Electrical Science	4

Total ..... 17

**Sophomore Year**

**First Semester**

ECE 106 Introduction to Computer-Aided Engineering	3
ETC 205 Electronic Devices and Circuits	4
ETC 211 Applied Engineering Mechanics - Statics	3
MAT 261 Technical Calculus II	3
PHY 112 General Physics II	3
PHY 114 General Physics Laboratory II	1

Total ..... 17

**Second Semester**

ECN 112 Microeconomic Principles	3
EET 208 Electric Circuits	3
ETC 312 Applied Engineering Mechanics-Dynamics or ETC 340 Applied Thermodynamics and Heat Transfer (UET ONLY)	3
MAT 262 Technical Calculus III	3
TCE 250 Digital Systems and Microprocessors	3

Total ..... 17

Total ..... 17

Total ..... 17

Total ..... 17

Tech Electives ..... 11

HU/SS<sup>1</sup> Elective ..... 3

ECE 400 Engrg. Commun. ..... 3

Total ..... 17

<sup>1</sup> See General Studies booklet for approved list.

# O ensino de Engenharia na Europa

J.F. Sacadura (\*)

## Resumo

O presente artigo trata do ensino da engenharia nos diversos países europeus e de alguns aspectos que são próprios à cada país em particular.

Esta análise começa por uma breve descrição das diversas especialidades que são ou não incluídas no âmbito do ensino de engenharia em cada um dos países, os critérios segundo os quais os títulos são concedidos e as entidades que os concedem. São descritos em seguida os métodos de seleção adaptados tendo em vista que, na maioria desses países, faz-se uma distinção entre dois níveis de formação em engenharia, um conceptivo e longo e um outro mais prático e curto. Tal análise é estendida à duração desses cursos, à relação entre o meio industrial e as instituições de ensino de engenharia e às formas de concessão de diplomas de acordo com cada sistema.

Para ilustrar esta palestra com um exemplo considerado como original no âmbito das universidades técnicas europeias, uma breve descrição será feita da escola de engenharia onde o autor desempenha as suas actividades como Professor catedrático: o Institut National des Sciences Appliquées de Lyon.

Para finalizar, algumas indicações serão dadas sobre tendências evolutivas dos sistemas de formação de engenharia que estão sendo observadas na Europa, sob o impulso da construção da Comunidade Europeia.

**Palavras-Chave:** Europa, engenharia, ensino, formação, sistema, análise, comparação, evolução.

**ABSTRACT** — This paper is an overview of the engineering education systems in use in the

European countries and of some specific aspects of the field, related to each country. Firstly a brief survey is done of the different professional specialities which are, in each country, considered as being included or not in the field of engineering education, as well as of the criteria upon which the degrees delivery is based. The academic or professional authorities responsible for the delivery of engineering degrees or professional chartering are also listed. Then the selection procedures in use in the various engineering education systems are examined. It is shown that in most of the European countries, there is a two-level engineering education system. One of the levels, the more selective one, is longer and more involved in theoretical and conceptual aspects, the other one which is shorter, focuses on the practical aspects. In both cases, this analysis covers topics such as cursus lengths, type of educational institutions, relations of engineering schools with industry and cooperation of industry professionals in the engineering teaching, methods of degree allowance. Finally a brief description is given of the institution in which the author works as a Professor: the Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, in France, which is believed to be an original example of an European technical university. As a closure, some evolution trends of the European engineering education system being currently observed under the impulse of the European Community building, are pointed out.

**Keywords:** european, engineering, education, teaching, system, survey, analysis, comparison, evolution.

## Introdução

Tentar elaborar um mapa sinóptico do ensino de engenharia na Europa impõe que seja resolvido um problema liminar que é o do próprio significado do termo “engenheiro” podendo este, consoante os países, tomar vários significados e corresponder a níveis diferentes.

A nossa primeira tarefa será portanto esclarecer o significado do termo “engenheiro” assim como a área por ele coberta nos diversos países europeus.

Abordaremos em seguida uma análise comparativa das diversas práticas do ensino de engenharia tentando evidenciar, na medida do possível, suas características dominantes.

A análise que segue abrange os 12 países da Comunidade Europeia, assim como a Áustria, a Finlândia, a Suécia e a Suíça. Não incluímos neste estudo os países da Europa Oriental, nomeadamente a ex-União Soviética e os seus ex-países depois da queda do “império soviético”. Também não falaremos da Islândia, por falta de dados sobre o respectivo sistema de ensino de engenharia.

Tentaremos por fim situar esses sistemas educativos no âmbito da organização comunitária europeia e evidenciar tendências evolutivas que vão surgindo sob o impulso desta Comunidade Europeia.

## Diversos significados do termo “engenheiro”

O termo “engenheiro” refere-se, na Europa, a diversos conceitos. Na língua inglesa por exemplo, “engineer” vem de “engine” que significa motor, máquina... A sua tradução imediata corresponderia a qualquer coisa que mais se assemelha à noção de mecânico, isto é, um pessoal de nível operário. Em França, pelo contrário, o termo “ingénieur” está ligado ao vocábulo “génie”, que faz referência a uma actividade conceptiva, à engenhosidade.

Por outro lado, certas especialidades

do ensino superior técnico encontram-se por vezes excluídas da área oficial da engenharia: na Espanha e na Alemanha, por exemplo, a informática (ciência da computação) não é considerada como fazendo parte integrante da engenharia. A agronomia na Alemanha e na Itália, a química na Alemanha e na Espanha, também não entram no campo da engenharia; mas, em contrapartida, a arquitectura está por vezes integrada na engenharia, nestes dois países assim como na Itália.

Quanto ao título de engenheiro, este é em geral uma prerrogativa ligada à detenção de um diploma académico, mas pode também, em alguns países europeus (Inglaterra, Irlanda...) ser concedido por alvará liberado por um organismo detentor legal da representação e do controle da profissão.

Apesar destas diversidades, os sistemas de formação de engenheiros na Europa apresentam um certo número de características comuns. Estas características vão permitir uma classificação dos diversos sistemas e desenvolver uma análise comparativa entre eles. Ao mesmo tempo as particularidades serão ressaltadas.

### Dois níveis de formação de engenharia

Uma dominante que se destaca imediatamente é a existência, na maioria dos países europeus, de dois níveis de currículo para a formação dos engenheiros: o primeiro, cuja vocação é de tipo conceptivo, corresponde a uma formação longa com aspectos teóricos mais profundos, correspondendo o segundo a uma formação mais prática e também mais curta.

#### Características comuns das formações de tipo conceptivo:

- \* continuidade com o ensino secundário (pré-universitário) de tipo clássico;
- \* selecção vestibular rigorosa;
- \* duração mínima de cinco anos (excepto no caso do Reino Unido onde estas formações são de três a quatro anos);
- \* formações dispensadas nas universidades, excepto na França onde a formação dos engenheiros é feita em estabelecimentos superiores especializados em engenharia, autónomos em relação às universidades, designados por "grandes écoles";

\* acesso, por via de iniciação à pesquisa, aos estudos do nível da pós-graduação;

\* diploma superior de engenharia.

Na Tabela 1 estão reunidos, por países, os nomes dos respectivos modelos de instituições de formação de engenheiros, assim como os títulos académicos nelas preparados, os títulos profissionais correspondentes (eventualmente) e os fluxos anuais de diplomados.

A Tabela 2 vem completar esta informação com dados sobre o número de instituições existentes, a idade média de entrada dos estudantes, a duração dos currículos (teórica e efectiva) assim como a idade aproximada da chegada dos diplomados ao mercado do trabalho.

Características comuns das formações de tipo prático:

\* continuidade com o ensino técnico secundário;

\* duração de três a quatro anos;

\* formações dispensadas em escolas ou institutos profissionais distintos dos estabelecimentos que dispensam as formações longas (excepto na Itália onde os dois tipos de formações são dispensados pelos mesmos estabelecimentos: "università" ou "politécnicos");

\* preparação a uma integração profissional imediata;

\* diploma de "engenheiro técnico".

Dados semelhantes aos apresentados para as formações de tipo longo são igualmente mostrados nas Tabelas nºs 1 e 2, em relação às formações de engenheiro técnico. Para cada país, os dados da primeira linha correspondem à formação superior de engenharia e os da segunda linha à formação de engenheiros técnicos.

### Uma selecção rigorosa praticada a diversos níveis curriculares

Uma das características mais marcantes das formações de engenharia europeias, principalmente as de tipo longo, é a existência de uma selecção muito rigorosa, que intervém em diversas fases do currículo.

Esta selecção pode começar já a nível dos estudos pré-universitários. Na maioria dos países europeus a duração destes estudos é de 11 anos (Irlanda) a 14 anos (Holanda e Luxemburgo), sendo a média de 12/13 anos. O fim dos estudos pré-universitários é coroado por um di-

ploma obtido pela execução (com aprovação) de um exame final ou mediante uma acumulação de créditos obtidos nos dois ou três anos anteriores (sistema de "avaliação contínua").

Em alguns países, como é o caso da França, o acesso aos estudos superiores de engenharia encontra-se já condicionado pela orientação tomada nos últimos anos de estudos pré-universitários ("lycée") e pela opção ("série") do diploma de fim de estudos secundários obtido (o "baccalauréat"). Verifica-se, pelas estatísticas dos resultados dos exames, que esta orientação, já marcada por um peso dominante da matemática e das ciências físicas, disciplinas nas quais encontra-se principalmente baseada a selecção, é de longe muito mais selectiva do que as orientações abrindo acesso a outras formações superiores, como, por exemplo, as de tipo literário ou jurídico.

Nos países em que não há exame de fim de estudos pré-universitários, ou quando este não constitui uma garantia de nível compatível com os pré-requisitos dos cursos universitários, é frequente existir um curso de um ano preparando aos exames ou testes vestibulares das universidades, sendo essa preparação já orientada por uma especialização em algumas disciplinas relacionadas com o futuro currículo (Espanha: Curso de Orientación Universitaria). Em Portugal o acesso aos estudos universitários passa por um ano preparatório chamado Prova Geral de Acesso. O último ano dos estudos secundários serve à preparação destes concursos de entrada nas universidades ou institutos politécnicos.

As Tabelas 3 e 4 oferecem um panorama da organização dos estudos pré-universitários e das respectivas cargas horárias, correspondendo estas, na maioria dos países europeus, a uma média anual de 900 a 1000 horas durante os últimos anos de estudos pré-universitários. A Grécia, e sobretudo a Inglaterra, aparecem como excepções, com cargas horárias muito inferiores a esta média. Diferenças sensíveis podem portanto existir nos sistemas educativos mesmo já antes da entrada na universidade.

As instituições universitárias executam uma outra selecção baseada em um "numerus clausus" oficial ou officioso, logo após os estudos secundários.

Na França existem dois modelos principais de escolas de engenharia, ambos praticando o "numerus clausus". Um,

relativamente recente (1957), está baseado num currículo de cinco anos passados na mesma instituição (é o modelo de ciclo preparatório integrado). A selecção dos candidatos é operada por via de concurso documental, segundo critérios de excelência e dentro dos limites do número de estudantes autorizado cada ano pelo Ministério da Educação Nacional. No segundo modelo, mais antigo e também mais frequente, o ciclo preparatório — dois a três anos — está a cargo de instituições especializadas (um certo número de “lycées”, nas cidades maiores), que “preparam” os estudantes aos concursos, baseados em diversas provas escritas e orais, de entrada nas escolas de engenharia. A formação nestas escolas dura apenas três anos. Os concursos vestibulares são organizados a nível nacional, sob controle do M.E.N.. Adicionando os anos preparatórios com os de escola de engenharia, vê-se que, neste modelo de formação, o currículo completo também é de cinco anos e mesmo de seis para os estudantes que não conseguem a aprovação logo no primeiro ano em que fazem os concursos.

No Reino Unido, cada universidade organiza livremente o seu próprio recrutamento, fixando as exigências a nível mais ou menos elevado. Oxford e Cambridge organizam concursos específicos. Na Alemanha, na Espanha, na Irlanda, a saturação das capacidades de acolhimento das universidades e escolas de engenharia levou um certo número destas a reforçar a selecção vestibular e a praticar o *numerus clausus*. Portugal também já pratica o *numerus clausus*. Tendência idêntica está surgindo na Itália que até há pouco não praticava a selecção vestibular nos seus cursos de engenharia. Na Bélgica existe um exame especial de acesso às faculdades de engenharia, mas sem *numerus clausus*.

A Áustria, a Holanda e a Suíça continuam a não praticar uma selecção vestibular nos cursos de engenharia, aceitando como garantia do nível de entrada os respectivos diplomas de fim de estudos pré-universitários.

Nos diversos países europeus a selecção continua a ser exercida durante o currículo de engenharia, com um rigor que varia em proporção inversa daquele praticado ao nível vestibular, isto é:

\* relativamente leve na França e na Inglaterra, onde se verifica uma taxa de sucesso no fim do currículo que aproxi-

ma respectivamente os 100% e 85% do efectivo de estudantes que iniciaram um curso de engenharia;

\* muito mais rigorosa é a selecção praticada durante o currículo nos países e/ou nas escolas onde não houve uma forte selecção vestibular: na Alemanha, somente 70% dos estudantes que entram no primeiro ano das *Technische Universitäten* conseguem chegar até ao diploma de engenheiro; na Itália essa taxa cai a 30% e na Espanha, apesar da existência de provas de acesso às universidades, somente 25% dos estudantes que começam um curso conseguirão obter, no final dos estudos, um diploma de engenheiro.

### Duração dos cursos de três a oito anos lectivos

Uma grande diversidade é observada quanto à duração normal dos cursos de engenharia europeus, não só em relação ao tipo de currículo (longo ou curto), o que seria normal, como também consoante os países, para um mesmo tipo de formação.

Assim, por exemplo, a Inglaterra forma nas suas universidades engenheiros “superiores” em três e cinco anos lectivos (formações correspondendo respectivamente aos títulos de Bachelor of Science/of Engineering, e de Master of Engineering). Os cursos são mais ou menos longos, dependendo se integram ou não períodos de estágio na indústria (“sandwich courses”). Na França, os engenheiros de tipo superior são formados em cinco anos (às vezes seis). Na Alemanha e na Espanha este tipo de formação pode prolongar-se, na prática, até sete anos de estudos e às vezes mais.

Convém, portanto, estabelecer uma distinção entre as durações teóricas e reais dos cursos: em certos países, a possibilidade de ter um currículo incluindo várias repetições de anos lectivos por motivo de não aprovação nos exames, aumenta de maneira sensível a duração dos estudos e, por via de consequência, a idade de chegada dos diplomados ao mercado do trabalho. Se as variações em termos de duração teórica são relativamente limitadas, nota-se, no entanto, diferenças mais sensíveis a nível das durações efectivas dos cursos. As diferenças podem ser devidas à própria organização curricular: organização flexível com respeito ao tempo, baseada em unida-

des de créditos, permitindo adiar ou repetir os exames de um ano lectivo para outro; ou, pelo contrário, sistemas mais rígidos, exigindo a validação completa e cronológica de cada ano lectivo antes de passar ao seguinte e limitando a repetição a casos excepcionais (problemas de saúde devidamente comprovados, etc...). O sistema próprio dos exames podem também originar demoras na obtenção dos diplomas (na Itália, por exemplo, a data dos exames encontra-se sistematicamente atrasada, tendo lugar no mês de abril do ano que segue o fim do curso).

Observa-se que, em regra geral, as formações de engenheiro de tipo conceptivo encontram-se subdivididas em dois ciclos:

\* um primeiro ciclo de formação básica científica e técnica: dois anos em França, passados num estabelecimento preparatório, “classes préparatoires”, ou integrados no currículo universitário; dois anos igualmente na Alemanha (*Grundstudium* coroado pelo *Vordiplom*), na Bélgica (*candidature*), na Suíça, em Portugal, e na Itália (ciclo propedêutico cujo resultado final condiciona a continuação dos estudos); um só ano na Inglaterra e na Holanda; três anos na Espanha;

\* um segundo ciclo de especialização, com disciplinas técnicas e tecnológicas, ciências humanas e, em alguns casos, participação em actividades de pesquisa e desenvolvimento:

— três anos na Alemanha (*Hauptstudium*), na Áustria, na Bélgica, na França, na Holanda, e na Itália, com nível elevado de formação teórica e participação em actividades de investigação e desenvolvimento conduzindo a um trabalho de fim de curso necessitando a redacção e a defesa de um relatório, indispensável para a obtenção do diploma;

— três anos em Portugal, mas sem incluir sistematicamente um trabalho de fim de curso;

— dois anos e meio na Suíça, incluindo um trabalho de fim de curso;

— dois anos (B. Eng.) ou três (M. Eng.) na Inglaterra, de conteúdo técnico e tecnológico aprofundado, com aplicação dos conhecimentos a problemas práti-

cos de engenharia;

— dois anos na Espanha;

— a França é o país europeu em que mais importância é atribuída, nos currículos de engenharia, às disciplinas não tecnológicas (economia, gestão, sociologia industrial, línguas...).

Como se pode observar na Tabela 1, as formações de engenharia de tipo prático são geralmente mais curtas que as de tipo conceutivo, excepto na Holanda e na Irlanda onde têm a mesma duração.

### Intervenção de profissionais e das empresas industriais na formação dos engenheiros

Essa intervenção pode tomar diversos aspectos:

\* Existência de estágios em âmbito industrial, integrados nos currículos ou colocados no fim do curso:

— uma média de sete meses de estágios industriais integrados nos currículos das “grandes écoles” francesas;

— “Praktikum” integrado e pelo menos seis meses de trabalho de fim de curso nas Technische Universitäten alemães;

\* Existência de “sandwich-courses” na Inglaterra, alternando o tempo passado na universidade e na Indústria. Dois anos práticos obrigatórios, depois da obtenção do diploma académico, antes de poder alcançar o nível de “Chartered Engineer”, concedido por um organismo representativo da profissão.

A prática de estágios em empresas industriais encontra-se pouco desenvolvida tanto na Itália como na Espanha ou em Portugal. De uma maneira geral, pode-se dizer que nos países do norte da Europa, onde a tradição industrial é mais antiga, os estágios industriais integrados nos currículos de engenharia são de prática comum, não sendo ainda o caso nos países do sul da Europa.

### Outras formas de relacionamento universidade/ indústria

Nas TU alemãs, uma proporção importante dos professores começaram a sua carreira na indústria, antes de passarem a trabalhar a “full-time” na universidade. Nas FH praticamente todos os professores têm que ter previamente trabalhado na indústria pelo menos du-

rante cinco anos. No Reino Unido, a formação dos engenheiros encontra-se estreitamente vinculada com o mundo industrial, cujos engenheiros participam de maneira intensiva nas actividades de ensino. Por outro lado, os currículos de engenharia propostos pelas universidades devem ser oficialmente habilitados pelo Engineering Council, por intermédio de avaliações realizadas pelos organismos representativos da profissão de engenheiro.

Um outro elemento de sinergia universidade-indústria largamente observado na maioria dos países do norte da Europa é o trabalho de pesquisa aplicada realizado pelos laboratórios universitários por conta e a pedido da indústria, e também os trabalhos de fim de curso de engenharia, cujos tópicos, principalmente nas escolas francesas, são propostos pela indústria para serem realizados em âmbito universitário pelos alunos-engenheiros sob a orientação dos respectivos professores.

Na Espanha, na Itália, em Portugal e na Grécia, os industriais intervêm pouco nas formações de engenharia.

### Atribuição dos diplomas

Na França, os diplomas são concedidos pelos estabelecimentos de formação habilitados pela “Commission du Titre d’Ingénieur”. Mas o exercício da profissão de engenheiro é livre, não estando submetido à detenção de um diploma de engenheiro.

Na Alemanha, as instituições universitárias outorgam os diplomas sob a sua própria autoridade, não tendo esses diplomas um carácter nacional mas beneficiando de um reconhecimento, pelo mundo económico, que pode ser mais ou menos elevado consoante o renome da universidade ou escola de engenharia.

Na Espanha, os diplomas são outorgados pelas universidades ou escolas e a profissão de engenheiro encontra-se regulamentada. Para poder exercê-la, os diplomados de engenharia têm que aderir a associações profissionais da sua especialidade, os “Colégios Profesionales”. Existem igualmente Colégios Profesionales para engenheiros técnicos. Em Portugal a profissão de engenheiro encontra-se igualmente regulamentada: os licenciados em engenharia (título académico), só depois de inscritos na Ordem dos Engenheiros, podem prevalecer-se do título profissional de Engenheiro. A Associação Profissional

dos Engenheiros Técnico, APET, exerce prerrogativa semelhante na profissão dos engenheiros técnicos, cujo diploma académico é o bacharelato de engenharia.

Na Itália são as universidades ou os politécnicos que concedem os diplomas. O exercício liberal da profissão ou a possibilidade de participar nos concursos públicos passam obrigatoriamente pela inscrição na Ordine degli Ingegneri, instituição organizada por especialidades e por províncias. Essa inscrição é obtida mediante execução de uma prova pública reduzida muitas vezes a uma simples formalidade. O júri é composto de professores universitários e de representantes da profissão. Somente 60% dos diplomados (“laureati”) fazem essa prova.

No Reino Unido, os diplomas académicos não concedem o título de engenheiro. É o Engineering Council, organismo profissional, que habilita por intermédio de Institutos Profissionais, os cursos das universidades permitindo aos estudantes o acesso mais tarde à licença profissional outorgada pelo Council (muito útil para poder alinhar-se em concursos estaduais ou municipais, principalmente na área de obras públicas). 75% dos estudantes inscrevem-se para obter a licença logo que obtiveram o diploma académico. Mas nem todos vão até o fim do processo. Existem três categorias de engenheiros reconhecidos pelo Engineering Council: Chartered, Incorporated e Technician. Para obter o título de Chartered Engineer, é preciso:

- ter obtido o diploma em três anos com o valor “Honour Degree”;
- ter completado, depois do diploma, dois anos de estágio prático numa empresa;
- ter exercido uma actividade de engenharia durante mais dois anos;
- ter sido aprovado no exame profissional organizado pela ordem dos engenheiros britânica (Engineering Council).

Semelhante ao modelo britânico é o sistema em vigor na República da Irlanda: é a Institution of Engineers of Ireland que concede o título profissional de Chartered Engineer (CEng) aos detentores dos diplomas académicos de Bachelor of Engineering (BE) ou Bachelor of Art in Engineering (BAI), e os títulos profissionais de Engineer Technician (Eng Tech), ou Technician

(Tech), aos diplomados do ensino de engenharia de tipo prático, cujo diploma acadêmico tem o nome de Bachelor of Science in Engineering (BScEng) ou de Bachelor of Technology (BTech). A obtenção dos títulos profissionais passa por um certo número de pré-requisitos: idade mínima de 25 anos, 4 anos de experiência profissional, com comprovação das responsabilidades assumidas, apresentação e defesa em prova pública de um relatório descrevendo a experiência profissional acumulada.

### Outros casos pouco ou não abordados nesta análise

O caso do Luxemburgo é especial. Em razão das suas dimensões limitadas, este país não possui formações próprias de engenharia, sendo os engenheiros luxemburgueses formados em universidades estrangeiras: 39% nas TU alemãs, 27% nas EPF suíças, 24% nas faculdades de engenharia belgas, 8% nas "grandes écoles" francesas e 2% nas universidades austríacas, norte-americanas, inglesas ou de outros países.

Poucos dados conseguimos reunir sobre a formação dos engenheiros na Grécia e na Finlândia, senão que estes dois países também praticam o duplo modelo dos engenheiros superiores e dos engenheiros técnicos.

A Tabela 5 oferece um sinóptico das diversas formações de engenharia europeias.

### Um exemplo original na área das universidades técnicas europeias; O Insa de Lyon

Não queríamos deixar de aproveitar esta palestra para apresentar um exemplo que pensamos ser relativamente original dentro do sistema educativo francês e talvez mesmo no europeu, e que conhecemos bem por ser precisamente o da instituição a qual pertencemos.

O Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon é original em diversos aspectos. Fundado em 1957 como uma alternativa ao modelo clássico das escolas de engenharia com "classes preparatórias" externas, foi o INSA que inaugurou, em França, o modelo do ciclo preparatório integrado no currículo de engenharia.

Com um efectivo de 3500 estudantes de graduação e de uns 1000 de pós-graduação, o INSA ainda é hoje, pelo

seu fluxo de diplomados (700 engenheiros por ano), a maior escola de engenharia francesa.

Foi a primeira escola para a qual foi erigido em França um campus universitários nos arredores de uma cidade importante.

O INSA foi também a primeira escola de engenharia francesa cujos estatutos integravam simultaneamente e desde o início três missões: 1) formação de engenheiros de alto nível em várias especialidades; 2) formação contínua (igualmente chamada "formação permanente") para aperfeiçoamento dos engenheiros e técnicos da indústria; 3) pesquisa na área de ciências aplicadas.

Neste último aspecto convém lembrar que, pelo seu estatuto profissional, a maioria dos professores do INSA são também pesquisadores. A existência de 32 laboratórios de pesquisa cobrindo as diversas áreas das ciências da engenharia e integrados nos vários Departamentos de ensino do INSA, permite aos estudantes de graduação viverem o seu segundo ciclo de formação num ambiente estreitamente vinculado com o mundo industrial por intermédio das actividades de pesquisa e desenvolvimento. Esta situação também proporciona aos estudantes a possibilidade de continuar a sua formação em pós-graduação até o doutorado.

A prática de estágios industriais integrados no currículo, de trabalhos de fim de curso realizados sobre tópicos propostos pela indústria, são outros tantos elementos de reforço da ligação universidade-indústria e que também favorecem a inserção profissional e facilitam aos novos diplomados a procura do primeiro emprego.

Uma outra originalidade do INSA são as suas relações internacionais que esta escola pratica há mais de trinta anos, muito antes de serem criados programas de intercâmbio universitário no âmbito da Comunidade Europeia. O INSA tendo sido fundado pouco mais de dez anos depois do fim da segunda guerra mundial, um dos objectivos dos seus conceptores foi favorecer um melhor entendimento entre os povos europeus, nomeadamente o francês e o alemão, facilitando pelas trocas de estudantes, o conhecimento mútuo dos jovens de culturas diferentes. Foi assim que logo no início o INSA assinou convenios de intercâmbio com várias

TH/TU alemãs com as quais uma troca intensiva de estudantes está sendo praticada. A criação dos programas de intercâmbio comunitários (ERASMUS por exemplo) ainda reforçou esta vontade de abertura do INSA sobre o mundo exterior, apoiada a nível interno por um ensino de línguas estrangeiras integrado no currículo de engenharia. Em 1993 o fluxo de trocas de estudantes de graduação no INSA ultrapassa os 100, com universidades técnicas e escolas de engenharia pertencentes a mais de 20 países.

O INSA foi também a primeira escola de engenharia na França a integrar no seu currículo o ensino de línguas estrangeiras, dentro de um certo volume de disciplinas da área das ciências humanas (línguas, economia e gestão, sociologia industrial, técnicas de comunicação, etc...) e do desporto, julgadas indispensáveis para a cultura e o equilíbrio do futuro engenheiro.

A originalidade mais recente do INSA foi a criação, há dois anos, de um "primeiro ciclo europeu" chamado EURINSA, que acolhe em Lyon estudantes vindos de países nos quais existem escolas de engenharia que aderiram, por convenio, a este novo sistema. Estas têm o cargo de exercer a seleção vestibular, segundo as normas do INSA, dos estudantes que irão fazer o seu primeiro ciclo de engenharia em Lyon. Após aprovação, poderão estes continuar os estudos no segundo ciclo do INSA ou nas escolas de engenharia dos seus países respectivos que aderiram ao sistema.

Como se pode observar, o INSA de Lyon é uma instituição com múltiplas facetas originais, associadas a uma grande dinâmica que o levam a exportar sua experiência, no âmbito de missão de cooperação, para universidades estrangeiras envolvidas em processos de desenvolvimento e interessadas pelo "modelo INSA". A Figura 1 apresenta um esquema deste modelo que atinge um nível elevado de integração das diversas actividades ligadas à formação em engenharia.

Depois de Lyon, três outros INSA de dimensão menor foram criados sucessivamente nas cidades de Toulouse, Rennes e Rouen. O fluxo total de diplomados do "Groupe INSA" é de 1 500 engenheiros de nível superior por ano (cujos 700 no INSA de Lyon).

**Conclusão:**  
**tendências evolutivas sob o impulso da comunidade europeia**

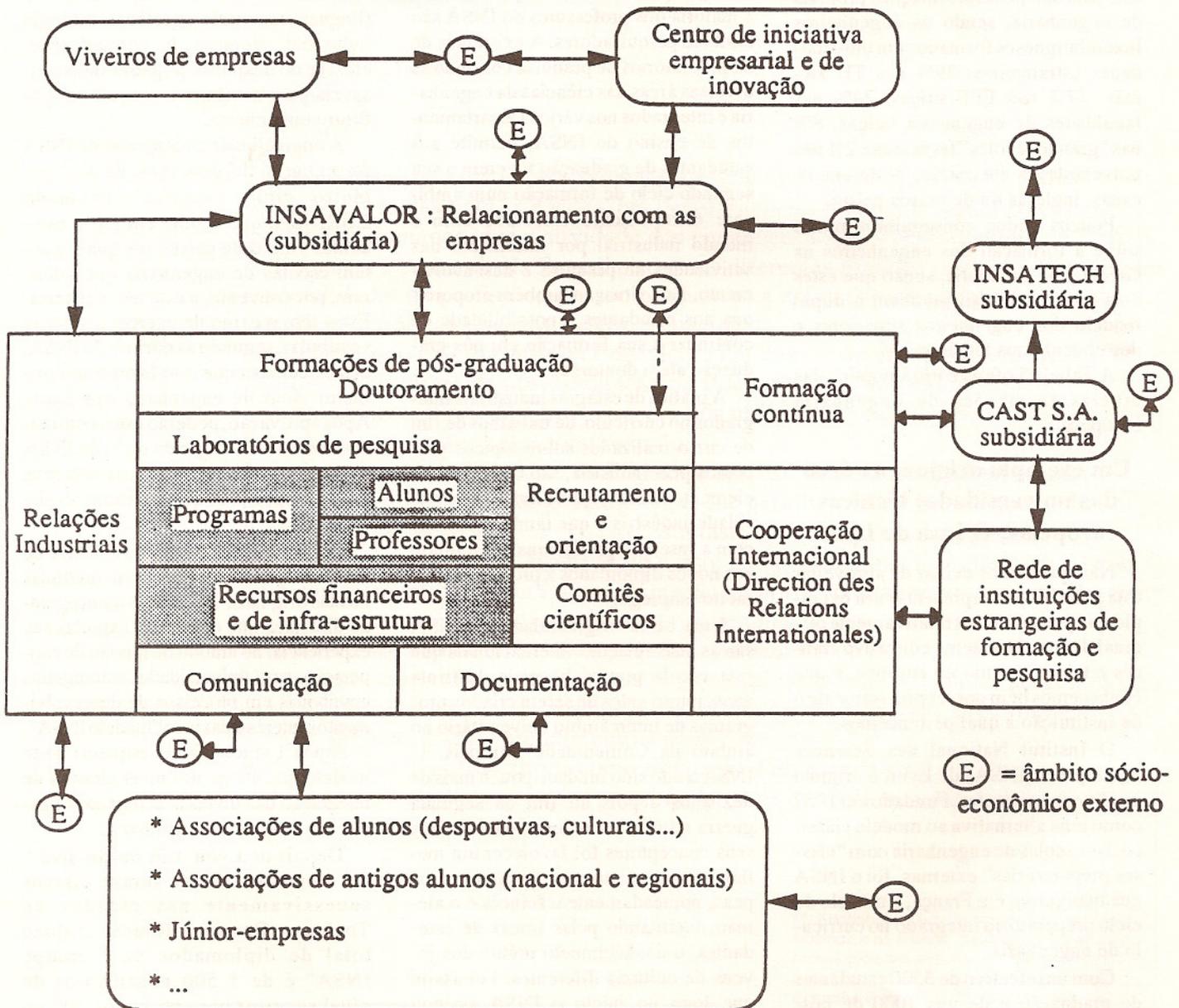
O sistema educativo da área de engenharia que tentamos descrever no que precede encontra-se hoje em dia, em quase todos os países europeus, em plena evolução sob o impulso da CEE. A abertura das fronteiras internas aos trabalhadores dos países comunitários, o livre acesso dos cidadãos da CEE a diversas profissões até hoje reservadas em cada país aos seus próprios cidadãos, passarão obrigatoriamente por um reconheci-

mento mútuo dos diplomas e das respectivas qualificações. Isto necessitará, em razão da diversidade curricular observada, um trabalho aprofundado de avaliação mútuo dos currículos, uma certa vontade senão de uniformização, pelo menos de definição de equivalências e também de melhoria de todos os campos educativos para os quais a comparação com o existente em outros países vai possivelmente evidenciar as necessidades de aperfeiçoamento. A engenharia não escapa a esta evolução: antes pelo contrário, sendo um dos ramos profissionais mais imediatamente envolvidos pela abertura das fronteiras internas ao enorme caudal da actividade económica

europeia. Os programas comunitários de trocas de estudantes já permitiram iniciar este processo de avaliação que deverá conduzir, a termo, ao reconhecimento de equivalências de diplomas europeus. A **engenharia é uma área da educação em que se observa hoje em dia uma participação das mais intensivas no processo de construção da Europa comunitária.**

*Professeur  
Institut National des Sciences Appliquées  
de Lyon  
Direction des Relations Internationales  
et  
Centre de Thermique/Département GMC  
20, av. Albert Einstein, F69621 Villebanne  
Cedex, France*

**A RESPOSTA DO SISTEMA INSA**



**FIGURA 1 - Esquema do "sistema INSA".**

ABENGE

País	Tipo de instituição ou de currículo	Título / diploma académico	Título profissional	Fluxo de diplomados
Alemanha	Technische Universitäten	Diplom-Ingenieur (TU)	—	11 600 em 1989
	Fachhochschule	Diplom-Ingenieur (FH)	—	23 200 em 1989
Áustria	Universitäten	Diplomingenieur	—	
	Escolas Tec. Sup.	Ingenieur		
Bélgica	Facultés de Sciences/Polytechniques	Ingénieur civil / Ingénieur agronome	—	
	Instituts Supérieurs Industriels	Ingénieur industriel	—	
Dinamarca	Danemark Technische Hojshole (DTH) Lyngby, Aalborg Univ. Center (AUC)	Civil Ingenior	—	478 em 1988 239 em 1988
	Danemark Ingenior Akademi (DIA) Lyngby, AUC	Akademi Ingenior	—	379 em 1988 92 em 1988
	8 escolas superiores	Ingenior Teknikian	—	desconhecido
Espanha	Escuela Tecnica Superior	Ingeniero	Adesão aos Colégios Profesionales	3 869 em 1989
	Escuela Universitaria Tecnica	Ingeniero tecnico	Adesão aos Colégios Profesionales	5 975 em 1989
França	Grandes Ecoles	Ingénieur diplômé	—	17 935 em 1991
Grécia	Instituto Superiores de Tecnologia (TEI)	Engenheiros superiores (ptychion)	—	
	?	Engenheiros técnicos	—	
Holanda	Universiteiten	Ingenieur "Ir"	—	
	Hogescholen (HBO)	Ingenieur "Ing"	—	
Irlanda	Universities/University Colleges	Bachelor of Engineering/Bachelor of Art in Engineering	Institution of Engineers of Ireland : Chartered Engineer	
	Colleges of Technology/Regional Technical Colleges	Bachelor of Science in Engineering/Bachelor of Technology	Institution of Engineers of Ireland : Chartered Engineer	
Itália	Corso di Laurea	Laurea/Dottore in Ingegneria	Inscrição na Ordine Degli Ingegneri	7 505 em 1991
	Corso breve	Diplomato in Ingegneria		ainda recente
Portugal	Universidades	Licenciatura	Ordem dos Engenheiros : Engenheiro	
	Politécnicos	Bacharelato	APET Engenharia técnico	
Reino Unido	University	Bachelor Master	Atribuído pelo Engineering Council	9 485 em 1991
	Polytechnic	Bachelor	Atribuído pelo Engineering Council	4 832 em 1991
Suécia	7 Escolas politécnicas ou escolas de engenharia universitárias	Civil Ingenjör	—	2 440 em 1988
	Escolas técnicas superiores ou alguns liceus, saó controle universitário	Ingenjör	—	1 100 em 1988
Suiça	Ecoles Polytechniques Fédérales (EPF)	Ingénieur EPF	Registo dos Engenheiros e dos Arquitectos : "Ing REG A"	944 em 1988 (sem os arquitectos)
	Ecoles Techniques Supérieures (ETS)	Ingénieur ETS	Registo dos Engenheiros e dos Arquitectos : "Ing REG B"	1 926 em 1988 (sem os arquitectos)

TABELA 1 - Dados sobre as formações de engenharia na Europa  
Fonte : LOUISON-FAUCHARD / CEFI (1993).

Pais	Tipo de instituição ou de currículo	Numero de instituições existentes	Idade média de entrada no curso	Duração teórica do curso	Duração efectiva dos estudos	Idade aproximada (1) de chegada no mercado do trabalho
Alemanha	Technische Universität	18	19 anos	5 anos + 6 meses de estágio	7 anos	27 anos
	Fachhochschule	120	18-19 anos	3 anos + 6-12 meses de estágio	4 anos	23-24 anos
Áustria	Universités		18 anos	5 anos		
Bélgica	Facultés de Sciences / Polytechniques		18 anos	5 anos		
	Instituts Supérieurs Industriels		18 anos	4 anos		
Dinamarca	DTH AUC (Civil Ing)		18 anos	5 anos		
	DIA		18 anos	3 anos 1/2		
	Escolas Superiores de engenharias técnicas		18 anos	3 anos		
Espanha	Escuela Tecnica Superior	47	18 anos	5 anos	7 anos	26 anos
	Escuela Universitaria Tecnica	105	18 anos	3 anos + 6 meses de PFE	3,5 anos	22-23 anos
França	Grandes Ecoles	211	18 anos	5 anos	5,5 anos	24-25 anos
Holanda	Universiteiten		18 anos	4 anos		
	Hogescholen - HBO		17-20 anos	4 anos		
Irlanda	Universities / University Colleges		18 anos	4 anos		
	Colleges of Technology / Regional Technical Colleges		18 anos	4 anos		
Itália	Università-	24 + 2	19 anos	Corso di Laurea : 5 anos	7 anos	27 anos
	Politecnico		19 anos	Corso Breve : 3 anos	—	23 anos
Portugal	Universidade		18 anos	4 anos		
	Instituto Politécnico		18 anos	4 anos		
Reino Unido	University-Polytechnic	47 + 47	18 anos	B. Eng. : 3 anos M. Eng. : 4 anos	3 - 4 anos 4 - 5 anos (sandwich courses)	21 - 22 anos 22 - 23 anos
			18 anos	B. Eng. : 3 anos	3 - 4 anos (sandwich courses)	21 - 22 anos
Suécia	Escolar politécnicas ou universidades		18 anos	4 anos 1/2		
Suiça	Ecoles Polytechniques fédérales (EPF)		19 anos	4,5 anos		
	Ecoles Techniques supérieures (ETS)		19-20 anos	3 anos		

(1) A idade aproximada de entrada no mercado do trabalho também depende, consoante os países, da existencia de um periodo de serviço nacional obrigatório, militar ou civil.

**TABELA 2 - Dados complementares sobre a formação dos engenheiros na Europa**  
**Fonte : LOUISON-FAUCHARD / CEFI (1993).**

País	Duração dos estudos pré-universitários (anos)			Idades	Diploma final
	Ciclo primário	Ciclo secundário	Total		
Alemanha	Grundschule : 4	Gymnasium : 6+3 Realschule + Fachoberschule : 6+2	12/13 anos	6-18/19 anos	Abitur
Bélgica	6	6+1	13 anos	6-19 anos	Certificat de fin d'études secondaires
Dinamarca	Folkeskole : 9/10 ;	Gymnasium : 3 cours HF : 2	12 anos	7-19 anos	Studentereksamen / HF
Espanha	Ensino geral básico : 8 ; BUP + COU : 3+1 formação profissional		12 anos	6-18/19 anos	Bachillerato / COU
França	Ecoles élémentaires : 5	Collèges + Lycées : 4+3	12 anos	6-18 anos	Baccalauréat
Grécia	Demotikon scholion : 6	Gymnasio + Lykeio : 3+3	12 anos	6-18 anos	Apolytirio / Ptyhio lykeiou
Holanda	Basisschool : 8	Vwo : 6	14 anos	4-18 anos	Certidão Havo
Irlanda	First level : 6	3+2	11 anos	7-18 anos	Leaving certificate
Itália	Scuola primaria : 5	Scuola media + lycées : 3+5	13 anos	6-19 anos	Maturita/certidão de estudos técnicos
Luxemburgo	6	Lycée général : 3+4 Lycée technique : 3+3+2	13/14 anos	6-19/20 anos	Examen de fin d'études secondaires
Portugal	Ensino básico : 9 ; cursos complementares : 3		12 anos	6-18 anos	Certidão de fin de estudos Prova Geral de Acesso
Reino- Unido	Primary school : 6	5+2	13 anos	5-18 anos	GCE "A/AS" level

TABELA 3 - Organização dos estudos pré-universitários na Europa  
Fonte : LOUISON-FAUCHARD / CEFI (1993).

Cargas Horárias de Ensino Pré-universitário						
País	Ciclo primário		Ciclo secundário		Secundário superior	
	Semanal	Anual	Semanal	Anual	Semanal	Anual
Alemanha	15/19,5	600/780	24	960	24	960
Bélgica	25	950	32/36	1 216/1 368	28	1 064
Dinamarca	13,5/19,5	540/780	20	810	22,5	900
Espanha	25	875	31	1 085	32	1 120
França	24,5	891	27,5	972	27,5	962
Grécia	15/16,5	520/581	20	680/700	22,5	768/791
Holanda	16,5/18,5	660/769	21	840/861	22,5	900/922
Irlanda	23	782/987	30	1 050/1 170	28	952
Itália	24	792/864	30	990/1 080	30	990/1 080
Luxemburgo	26,5	954	26,5	954	30	1 080
Portugal	20/25	640/875	27,5	880/962	25	900
Reino-Unido	14/15	560/606	15,5	630	10,5	420

TABELA 4 - Dados sobre as cargas horárias no ensino pré-universitário europeu  
Fonte : "Les systèmes éducatifs en Europe" - LECLERCQ, RAULT.

País	Anos Diploma de acesso	Diploma	Anos											
			1	2	3	4	5	6	7	8	+8			
Austria	13 anos de estudos Reifezeugnis	Titulo prof. regulamentado Diplom Doktorat	•					•						
Bélgica	12 anos DAAES	Candidature Ingénieur Agrégation de l'Ens. Sup.		•				•				•		
Dinamarca	12 a 13 anos Studenterexamen	Akademingenior Civilingenior Teknikum ingenior Titulo prof. regulamentado Akademingenior Civilingenior Teknikum ingenior Titulo prof. regulamentado Akademingenior Civilingenior Teknikum ingenior Titulo prof. regulamentado Kandidat : licenciatus Licentiat : licenciatus Doktorgrad : doctor			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Espanha	12 anos Curso de orientación universitária	Diplomado (título de) Titulo profissional Doctorado			•				•				•	
França	12 anos Baccalauréat	Diplôme Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) Spécialisation d'ingénieur Doctorat						•		•	•			•
Grécia	12 anos Apolytirion Lykiou	Ptychion Didaktorikon						•				•		
Holanda	11-12 anos Eindexamen	Kandidaat Ingénieur Doctoraat (ou graad van doctor)			•			•						•
Irlanda	12 anos Matriculation examination	Bachelor's degree Master's degree Master's degree Doctor's degree					•	•		•	•			
Itália	13 anos Maturita	Laurea Diplôme de spécialisation					•					•		
Luxemburgo	13 anos Examen de fin d'études secondaires	Certificat d'études scientifiques	•											
Portugal	12 anos a 13 anos Certificado de fim de estudos secundários Prova Geral de Acesso	Bacharelato (ens. sup. politécnico) Licenciatura Pós-graduação, mestrado Doutorado Agregação					•	•		•				•
R.D.A. Alemanha (ex. Rép. Democr.)	13 anos Abitur	Diplom Doktorat Doktor der wissenschaften					•					•		•
R.F.A. (ex. Alemanha Federal)	13 anos Hochschulreife	Erste staatsprüfung Diploma Erste staatsprüfung Diploma Doktor					•	•		•	•			•
Reino Unido	13 anos GCE	Higher national certificate Bachelor's degree Master's degree Doctor of philosophy			•	•		•			•			
Suiça	13 anos Maturitaszeugnis	Diplôme d'Etat Doctorat					•					•		

TABELA 5 - Sinoptico das formações de engenharia na Europa  
Fonte : "Cursus Vitae".

# A Biblioteca Universitária, o estudante e o professor de engenharia, e a informação tecnológica

Leo R. Jensen (\*)

## Introdução

Tendo como subsídio trabalho anterior<sup>(1)</sup>, apresenta-se a seguir, de forma condensada e resumida, alguns resultados e questões para registro e reflexão.

A tarefa principal de uma Biblioteca Universitária é a de selecionar informação diferenciada para os vários tipos de seus usuários, tendo como caminho o desenvolvimento de serviços de informação para o usuário, capazes de solucionar os problemas surgidos. Para tanto, a biblioteca necessita equipar-se e conhecer o seu acervo, a fim de prestar um serviço eficiente.

No Brasil, as Bibliotecas Universitárias, de um modo geral, estão muito voltadas para o seu acervo e raramente se discute seu papel no processo educativo.

No tocante à transmissão da informação para o universitário da área tecnológica — futuro engenheiro — levanta-se a questão da natureza da atividade tecnológica, voltada para a produção de bens e inovações, e que determinam necessidades e demandas de informação diferenciadas da área científica e com uma tipologia de documentos próprios do setor, tais como normas, especificações, patentes, etc.<sup>(2)</sup>

O atual estudante de engenharia será o futuro profissional a ser absorvido pelo mercado de trabalho, contratado então para solucionar os problemas específicos que, por sua vez, levarão à solução dos novos que forem surgindo.

Como a informação de que precisa e fará uso está contida e registrada, obrigatoriamente, em livros, catálogos, manuais, periódicos, normas, etc., que se encontram, na sua grande maioria, nas bibliotecas universitárias, é de se sentir, claramente, que a orientação do professor no tocante ao estímulo ao uso da biblioteca e na tarefa de fornecer indicações bibliográficas específicas, é uma ação de cabal importância. Surge,

daí, a necessidade de que este docente tenha conhecimento do acervo da biblioteca e de seus serviços e produtos, visto que o papel da informação no processo educativo do estudante universitário da área tecnológica é da maior importância, pois o desenvolvimento de uma nação assenta-se na capacidade profissional de sua elite de técnicos especializados.

Exige-se, então, não só um maior conhecimento da informação, assim como, também, a conscientização de que esta é um instrumento essencial ao profissional de todas as áreas dentro de sua especialidade. Por outro lado, cabe aos bibliotecários, a intermediação entre a biblioteca e usuários, num processo dinâmico que visa a maximizar o uso da informação.

## Reflexões sobre alguns resultados

A comunicação entre os três segmentos pesquisados: Bibliotecários da Escola de Engenharia, alunos e professores, também, da Escola de Engenharia da UFF, apontam problemas de caráter ou origem diversos na busca e acesso à informação.

Professores e alunos consideram o ambiente da Biblioteca agradável e convidativo, porém, os professores, na sua quase totalidade, não frequentam a Biblioteca regularmente, apesar de, assim como os alunos, serem leitores de literatura muito diversificada, de um modo geral, este é um dado surpreendente num país de poucas bibliotecas e livrarias, e com baixo índice de leitura.

As atitudes de ambos, na busca à informação, demonstram inclusive uma relativa familiaridade na manipulação dos catálogos e facilidade na comunicação com as bibliotecárias, que dispõem de um clima de confiança, estando os alunos prontos a aceitarem sugestões bibliográficas destas mostrando, por-

## Resumo

O artigo levanta questões relativas às Bibliotecas Universitárias, situando o aluno e o professor de Engenharia, como usuários. O trinômio biblioteca/aluno/professor é considerado no ciclo de comunicação interna, para transferência da informação.

## Palavras-chave:

Biblioteca Universitária, Informação Tecnológica, Usuários de Biblioteca de Engenharia.

(1) JENSEN, L. R. — O papel da Biblioteca no processo educativo do aluno de engenharia e o ciclo de comunicação interna na transferência de informação. Rio de Janeiro: UFRJ/ECO/IBICT, 1991, 285 fl. Diss.

(2) WOLEK, F. W. — The engineer: his work and needs for information. In. ANNUAL MEETING OF THE ASIS, 32. San Francisco, Oct. 1969. Proceedings. Westport, Greenwood Publishing, 1969. V. 6, p. 471/476, apud JENSEN, opus cit. p. 53.

tanto, que elas têm conhecimento do acervo e da própria área ao indicarem alternativas de leitura.

No entanto, a maioria dos professores não encaminha bibliografia à Biblioteca, sendo que a relação aluno/professor se faz quanto à informação, sem que a biblioteca atue como ele direto nesta comunicação. A fragilidade nas relações professor/biblioteca é clara para ambos e, com algumas exceções, os professores reconhecem este distanciamento e seus aspectos negativos, daí fazerem sugestões para a superação do problema.

Os pontos nevrálgicos nas relações Departamento/Biblioteca são constatados mas há, em contrapartida, um dado animador. Existe consciência, por parte dos docentes e das bibliotecárias, da fraca interação entre ambos e de suas causas. Os dois segmentos foram capazes de analisar bem o problema e de vislumbrar várias alternativas na busca de uma cooperação mútua. Como a relação aluno/biblioteca não apresenta entraves, a concretização da interação acima citada já terá, da parte dos alunos, um ambiente mais receptivo.

É importante que alguns instrumentos para ativar e intensificar a comunicação sejam dinamizados como, por exemplo, a intervenção direta das bibliotecárias no processo de fornecimento de bibliografias por parte dos professores que é o ponto de partida, do tripé professor/aluno e bibliotecária.

Ao solicitar bibliografias ao professor, a bibliotecária atualiza o acervo sob a orientação do mesmo, e elas próprias, submetem novos títulos, em contrapartida, ao corpo docente, já que têm em mãos catálogos de editoras e fontes secundárias (bibliografias, índices e resumos) que permitem identificar a informação mais atualizada. As bibliotecárias têm como condição primeira, a consciência de seu papel como agente social e elemento participante do processo educativo e transformador, devendo ser abolida a idéia do bibliotecário como funcionário ou simples burocrata.

Por outro lado, um dos resultados mais importantes é o que diz respeito ao acervo, sobre o qual houve um consenso entre professores, alunos e bibliotecários. Os três segmentos têm plena consciência da inequação e desatualização do acervo, o que aponta uma grave situação. Tal inadequação às especificidades

do setor tecnológico é comprovada pela insuficiência, nas coleções da Escola de Engenharia de especificações, normas, projetos de engenharia, catálogos de equipamentos, patentes, etc. Esse problema, que pode ser generalizado às bibliotecas universitárias brasileiras, em maior ou menor escala, com poucas exceções, é uma constatação de que a administração acadêmica nacional não atribuiu a devida importância às bibliotecas. Nos orçamentos universitários, as bibliotecas não são privilegiadas, embora a alta administração seja constituída por professores e pesquisadores, os quais pelas suas atividades de ensino e pesquisa, não podem prescindir de apoio bibliográfico, isto é, de documentos e, portanto, de bibliotecas. A situação se agrava, na medida em que as bibliotecas em geral não se constituem em unidades orçamentárias. Nos últimos anos, têm-se mantido e sobrevivido, graças a recursos oriundos de órgãos de fomento, como o CNPq, e a FINEP. A partir de 1986, por força da criação do Plano Nacional de Bibliotecas Universitárias — PNB, no MEC, essas bibliotecas foram bastante beneficiadas, através do Programa da Aquisição Planificada de Periódicos — PAP.

A baixa qualidade do acervo pode estar entre os motivos de distanciamento dos professores e a biblioteca criando-se, aí, um círculo vicioso, pois o professor não freqüentando a biblioteca, não conhece o acervo nem os serviços ainda que incipientes.

Relacionado, ainda, à desatualização do acervo, pode-se lançar uma outra indagação, sobre automação de acervos e de serviços de informação. Se esse acervo não é condizente em quantidade nem qualidade, a adoção para o simples uso de processos automatizados não resolverá, certamente, o problema maior. Há que superar as questões de base, prioritárias, para então partir para o uso de computadores. Acervos obsoletos e inadequados e novas tecnologias não formam um binômio coerente e racional. E, mais uma vez, em nome da tão apregoada modernização, haveria distorções e recursos mal aplicados tendo resultados muito provavelmente frustrantes.

### Recomendações

O professor, mesmo sem freqüentar a biblioteca, poderia ter conhecimento de

suas coleções, através de serviços de disseminação que fizessem chegar até ele novas informações. Um exemplo são os sumários correntes elaborados pela biblioteca, talvez insuficientes para reverter a situação, até porque tem sofrido constantes interrupções por falta de recursos e greves que atingem a universidade, não chegando, portanto, a se impor como um serviço, nem criando hábitos. Outra questão é verificar se os sumários são alertas, de fato, necessários e verdadeiramente úteis a usuários do setor tecnológico, ou qual o tipo de fonte de informação que devem conter. E, uma pergunta crucial: podem existir alertas com o significado que tem de serviço, a partir de uma coleção obsoleta?

Finalmente, sugere-se uma recomendação que apresenta uma proposta de estratégia para conquistar usuários: um programa de treinamento sistemático de alunos e professores. Nele devem ser incluídos visitas, palestras, eventos e, principal e urgentemente, a incorporação da disciplina "INTRODUÇÃO ÀS TÉCNICAS BIBLIOGRÁFICAS" nos currículos universitários, também, como procedimento sistemático. Algumas universidades têm adotado, com sucesso, este recurso.

A formalização da Introdução às Técnicas Bibliográficas nos currículos dos cursos de Engenharia, da UFF, reforçaria os laços entre bibliotecários/alunos e professores, através do conhecimento de fontes de informação e suas funções, do ensino de sua consulta e manuseio e da divulgação de projetos e serviços da biblioteca.

O envolvimento de docentes no treinamento pode significar novas perspectivas e melhor desempenho da biblioteca pela sua integração às atividades das Faculdades e Departamentos. Conseqüentemente o trinômio bibliotecários/professores/alunos interagiria com mais intensidade e haveria maior troca de experiências, no âmbito da UFF e com outras instituições acadêmicas e, finalmente, através da participação na vida acadêmica, a biblioteca da Escola de Engenharia desempenharia o papel vital que lhe cabe nas atividades de ensino, pesquisa e extensão na universidade.

(\*) Engenheiro Civil, Mestre em Ciência da Informação e Professor do Departamento de Desenho Técnico, da Universidade Federal Fluminense

# “Detectando problemas no ensino da Engenharia”

Prof. Aimone Camardella (\*)

**N**ão se pode negar que o ensino da Engenharia vem sofrendo uma certa deterioração, como consequência de uma série de fatores, alguns próprios da situação econômico-financeira atual do País, outros de ordem interna das próprias Instituições Educacionais que, por um motivo ou por outro, deixam de aplicar regras rígidas, orientadoras e cobradoras de deveres, que deve caracterizar estas Instituições.

Dessa forma, o ensino atual da engenharia vem desgastando aquela tradição, que caracterizava a formação de Profissionais, altamente qualificados para enfrentar o difícil mercado de trabalho.

Não se entenda por esta expressão “tradição” uma apelação ao saudosismo, pura e simplesmente no sentido vernáculo, embora este aspecto também mereça ser considerado pelos exemplos que a Engenharia do passado nos legou, nas figuras de grandes vultos nacionais, como Paulo de Frontim, Maurício Joppert da Silva, Saturnino de Brito, Dulcídio Pereira, Costa Nunes, e uma pleiade de tantos outros Professores ilustres que alicerçaram a nossa Engenharia.

Também não vamos dormir nos louros desses exemplos, esquecendo que as épocas evoluem e que o progresso indômito se torna cada vez mais exigente a atualizações e reformas em todos os campos da atividade humana.

Entretanto, não podemos desprezar certas estruturas convencionais, que resultaram no progresso do passado, e que a mudança das mesmas, a partir da reforma do ensino superior de 1968 vem apresentando “falhas”, a nosso ver, no sistema universitário vigente, principalmente em relação aos Cursos de Engenharia.

Analisar tais “falhas” é, sem dúvida, a grande obrigação e mérito do Corpo Docente das Entidades Universitárias, que deve basear-se na sua vivência, conhecimento técnico, permanente atualização dos processos científicos e tecnológicos, dentro do âmbito de suas áreas de atuação.

É óbvio que não pode haver “solução de continuidade” entre as disciplinas básicas de qualquer Curso de Engenharia e as chamadas disciplinas tecnológicas, uma vez que elas devem-se ajustar, num sincronismo perfeito, não só como economia de tempo, mas, principalmente, para não tornar estagnado o ensino dessas duas áreas, a fim de se obter um profissional com formação mais homogênea e atualizada.

Ora, esta sempre foi a filosofia do passado, a partir dos dois primeiros anos básicos, para a sedimentação e desenvolvimento dos conhecimentos adquiridos no período pré-vestibular, sempre com vistas à fortificação dos alicerces culturais do aluno, para enfrentar, em seguida, o aprendizado das técnicas utilizadas no exercício da profissão.

Do ponto de vista pedagógico, apesar da evolução científica dos últimos anos, poucas mudanças se verificaram na estruturação dos conhecimentos de matemática, física e química, necessários à formação do engenheiro.

O mesmo, no entanto, não se pode dizer quanto aos aspectos legais, administrativos e estruturais dos Cursos de Engenharia, a partir de 1968, com a reforma de ensino, implantada pela Lei nº 5.540, e normas complementares, instituídas pelo Decreto-Lei nº 464, de 11-02-69.

A nosso ver, muitos dos problemas detectados atualmente, na área da Engenharia, surgiram a partir da implantação dos Institutos Básicos de Física, Química e Matemática, e do Sistema de Créditos. Não que tivesse havido um erro de base, mas, a nosso ver, pelas próprias dificuldades inerentes a essa implantação, no que tange, fundamentalmente, à falta de um maior entrosamento entre o Ciclo Básico e o Ciclo Profissional.

Há que haver, pois, por parte das administrações educacionais, uma permanente atenção na observância dos pontos modulares que estejam, ou possam estar, obstruindo o desenvolvimen-

to das atividades departamentais, em detrimento do seu produto final: o ENGENHEIRO.

Dessa análise subjetiva, não se pode esquecer a grande influência econômico-financeira, social e política porque vem passando o País, provocando, no âmbito universitário, problemas de difícil solução.

A retração do mercado de trabalho, especificamente na área da Engenharia, obviamente tem suas repercussões nos centros de preparação desses profissionais.

Entretanto, nenhum desses aspectos justifica uma eventual dicotomia entre aqueles Ciclos da Engenharia. Muito pelo contrário, há que se estar atento para as eventuais mudanças e/ou correções que possam atualizar sempre os conhecimentos, com base nas exigências do mercado e da vida moderna.

O fato, por exemplo, de os citados Institutos Básicos serem constituídos por Professores, que não são, eventualmente, engenheiros, pode parecer, a primeira vista, alvo de dúvidas. Entretanto, há que se levar em conta, hoje em dia, a universalidade das disciplinas, como, por exemplo, a FÍSICA, considerada como a base da Engenharia. E, dentro deste contexto, as fronteiras entre as disciplinas se tornam cada vez mais amplas, tendo em vista o progresso científico e tecnológico.

O grande problema, portanto, a nosso ver, é o balizamento dos assuntos ministrados, com os respectivos graus de desenvolvimento, com vistas ao atendimento aos aspectos tecnológicos mais ou menos modernizados.

Compreendemos que este trabalho de coordenação não é fácil, principalmente por se tratar de Profissionais que, ao exercerem as suas atividades didáticas e pedagógicas, adquiriram um “status” de conhecimento muito alto, e, eles próprios, às vezes, têm dificuldade em reduzir e/ou direcionar certas partes da ciência, ou mesmo, da tecnologia, para fins de transmissão desses conhecimentos.

A qualidade, a eficiência e quantidade desses conhecimentos muitas vezes são vistas, por esses Profissionais, como irreduzíveis dentro de uma concepção, às vezes, exagerada.

Este aspecto sobressai ainda mais, às vezes, quando o Professor da área básica, apesar da sua competência e capacidade, não está muito afeito às necessidades tecnológicas específicas da área tecnológica, como é o caso da Engenharia.

Há que haver, portanto, um moderador nessas correlações entre o que é estritamente necessário, o que pertence ao campo cultural generalizado, e o que a prática corrente permite, dentro dos recursos que a Instituição Educacional dispõe.

Pode parecer exagero admitir que as várias especialidades da Engenharia possam ocasionar alguma dificuldade na constituição do celeiro básico de sua formação. Mas, é preciso não esquecer que até no registro profissional as exigências são, às vezes, muito distintas, e, quando elas não forem bem embasadas, permitirão o surgimento de profissionais sem capacidade técnica adequada.

Não se trata, obviamente, de produzir simplesmente um "engenheiro", mas sim produzir um engenheiro que possa ser absorvido pelo mercado, de maneira objetiva, dentro dos padrões técnicos, para o desenvolvimento do País.

Como foi dito anteriormente, o Ciclo Básico tem a responsabilidade de fornecer ao aluno os alicerces fundamentais para a sua vida profissional, a qual, muitas vezes, pode ser muito diversificada, mesmo no âmbito da sua própria especialidade.

Quanto ao Ciclo Tecnológico, há que se concordar que a complementação dos conhecimentos vai ser adquirida no exercício da profissão, tanto mais ou menos rapidamente, de acordo com a orientação recebida nos bancos da escola.

Outro aspecto importante a considerar, neste rol de pensamentos, é a influência e as conseqüências do Sistema de Crédito, o qual exige da administração da Instituição um verdadeiro jogo das disciplinas, com seus pré e có-requisitos, que nem sempre se compõem ou se ajustam perfeitamente dentro de uma concepção homogênea e uniforme.

Só o fato de, às vezes, na mesma Turma, haverem alunos de níveis diferentes (ou períodos diferentes) justifica

a nossa apreensão quanto a esse tipo de Sistema.

Sem querer polemizar ou condenar esse dispositivo legal, a experiência tem demonstrado, salvo melhor juízo, que tal Sistema tem ainda grande influência na falta de homogeneidade das Turmas, e, conseqüentemente, parece tornar-se também mais um agente de descontinuidade nos problemas de administração.

Não sabemos se o número de alunos beneficiados por esse Sistema é suficientemente ponderável para justificar uma estrutura complexa como a que existe atualmente. Quer-nos parecer, salvo melhor juízo, que as inconveniências desse Sistema são certamente em número maior do que os benefícios que ele oferece.

Outro ponto de real importância, a nosso ver, é a execução dos programas práticos, tanto no Ciclo Básico, quanto no Ciclo Profissional, onde o laboratório é a peça-chave, fundamental, na interpretação dos fenômenos e, conseqüentemente, na aplicação dos problemas de uso corrente da profissão.

Aqui se destaca, sem dúvida, a FÍSICA EXPERIMENTAL, hoje auxiliada, direta ou indiretamente, pela INFORMÁTICA, como ferramenta indispensável nos novos processos pedagógicos, que devem pautar os Cursos Modernos de Engenharia.

Evoluir no aprendizado prático, hoje com as disponibilidades audiovisuais, aumentaria o rendimento dos alunos, acompanharia os processos de atualização e, sem dúvida, diminuiria o tempo desse aprendizado nos bancos da escola, deixando ao aluno uma parcela maior de responsabilidade para, ele próprio, buscar a complementação dos conhecimentos, fornecidos em aula. Mas, para isso, é preciso uma estrutura toda voltada para este caminho, como, por exemplo, a cobrança permanente de trabalhos práticos, através de RELATÓRIOS, adrede formatados por Professores Especializados.

Quanto a permanência do aluno na escola, há que se prever artifícios, de caráter profissional, que possam manter os alunos em ambientes próprios, executando tarefas remuneradas, através de Bolsas de Estudo, e outros Subsídios semelhantes, num Plano Assistencial a esses alunos.

Temos consciência de que a situação econômico-financeira atual do País não seja muito propícia para investimentos dessa natureza, mas a nossa modesta experiência em trabalhos semelhantes nos revelam que há possibilidade de executar um tal PLANO, desde que se faça um levantamento permanente dessa possibilidade.

Um fato, por exemplo, que nos parece de real importância na citada heterogeneidade dos Cursos de Engenharia, é a falta de LIVROS-TEXTOS OFICIALIZADOS, que pudessem balizar de alguma forma os referidos Cursos.

A diversidade de processos didáticos e pedagógicos, aliados à adoção de APOSTILAS INDIVIDUAIS, é outro exemplo que parece merecer um estudo mais profundo, levando-se em conta as dificuldades inerentes ao próprio SISTEMA EDUCACIONAL BRASILEIRO.

Finalmente, gostaríamos de registrar ainda um aspecto que nos parece legal, moral e politicamente importante: a falta de homogeneidade entre os Cursos de Engenharia das diversas Universidades e a diversidade de seus respectivos programas.

Vale então a pergunta: Porque o Engenheiro deve ser melhor preparado em uma Universidade do que em outras?

Tem-se verificado que este fato cria problemas na vida profissional, com a discriminação da Universidade de origem, em detrimento de outras, consideradas "melhores", como normalmente são apelidadas.

Na realidade, este efeito recai sobre os Profissionais, como-um-todo, e, conseqüentemente, sobre as próprias Instituições Educacionais. Neste ponto, parece que a Autonomia destas Instituições, se persistirem naquela heterogeneidade, em vez de ajudar, pode tornar-se um fator complicativo, quer seja legal, quer seja moral, já que o produto (ENGENHEIRO) deve ter a mesma chance de conhecimentos, qualquer que seja a origem.

\* AIMONE CAMARDELLA  
Doutor em Física — Engenheiro Civil,  
Nuclear e de Segurança do Trabalho —  
Professor da EE da UFRJ e da USU —  
Coordenador de Pós-Graduação e de  
Pesquisa

# Necessidade da implantação de disciplina de filosofia nos cursos de Engenharia Civil

Mauro A. M. Guita (\*)

**É** necessária a implantação de disciplina de Filosofia não só nos Cursos de Engenharia como também em todos os demais cursos superiores de natureza técnica e científica.

Antigamente essa disciplina fazia parte do currículo do curso colegial de forma que o estudante ao entrar na Universidade já possuía algumas noções de indagações filosóficas que eram mais ou menos amplas de acordo com a natureza do colégio cursado, laico ou confessional, e mais ou menos desenvolvidas de acordo com a qualidade deste colégio e com o grau de interesse do próprio aluno.

É claro que não era pretendida uma formação filosófica profunda, mas alguma curiosidade sobre o tema era despertada e alguma orientação era oferecida.

É claro também, que depois de alguns anos quase ninguém se lembrava mais, de forma nítida, dos pensamentos, por vezes totalmente divergentes, dos filósofos A e B sobre determinado tema, mas todos se lembravam para sempre, que pensadores famosos, conhecidos como verdadeiros sábios, podem, divergir frontalmente. Isto faz com que de cada um aceite ter suas próprias opiniões questionadas. É o melhor remédio que existe contra qualquer crise de radicalismo.

Hoje, com a retirada dessa disciplina do curso colegial, o estudante perdeu oportunidade de ter mobilizada e desenvolvida sua capacidade de análise crítica, tornando-se uma presa mais fácil dos mais variados dogmas.

Pode ser visto, atualmente, a Universidade, que deveria ser um templo da Liberdade e do Saber, tornar-se palco da mais condenável intolerância, não só em assuntos políticos sociais onde um certo radicalismo pode ser creditado às paixões usualmente despertadas por esses temas, como também em assuntos acadêmicos e administrativos, o que é inexplicável, uma vez que esses temas, entre pessoas cultas, deve ser discutido com toda a serenidade. Quase todos se julgam donos da verdade.

Não pode ser aceito o fato de numa universidade não ser desenvolvido o hábito da crítica lógica, da análise e da ponderação.

O autor deste texto deixa de citar

exemplos por temer que o exame crítico da proposição aqui feita possa ser prejudicado por reações emocionais provocadas pelos exemplos que seriam lembrados: muitos poderiam declarar não existir divergência alguma sobre certas posições, apenas alguns idiotas ousam pensar de forma contrária.

Antigamente nossas universida-

des eram meras escolas de terceiro grau, mas o ambiente intelectual era um pouco mais aberto, talvez porque muitos professores e mesmo alunos, possuíam maior cultura geral, incluindo aí o hábito da indagação filosófica, trazido do curso secundário.

Atualmente, apesar de as nossas universidades, sob o aspecto científico, estarem assumindo uma atuação mais efetiva, apresentam inegável deterioração intelectual. É comum en-

contrar-se doutores pesquisadores incapazes de ao menos tentar fazer uma análise fundamentada da razão de seu próprio trabalho. É comum a ocorrência de reuniões acadêmicas onde o exame criterioso de uma proposição substituído por manifestação de intolerância na defesa de pontos de vista totalmente dogmatizados.

A implantação de disciplina de Filosofia nos Cursos de Engenharia receberá dois tipos de oposição:

— alguns considerarão isto a completa inutilidade. Estes dificilmente mudarão de opinião;

— outros verão a proposta com simpatia, mas lamentarão o fato de poder se implantada, devido à já excessiva carga horária dos nossos cursos.

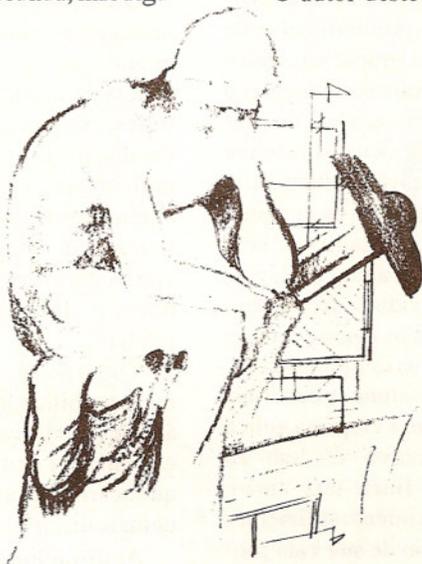
Os nossos cursos realmente já têm carga excessiva, mas boa parte decorre de disciplinas técnicas complementares de utilidade discutível para quem não utilizá-las profissionalmente, e que poderiam ser tornadas optativas.

A disciplina sugerida destina-se a oferecer apoio filosófico às atividades técnicas e científicas, sendo excluída por absoluta necessidade de conciliação com outras indagações de outra natureza, que podem eventualmente ser objeto de uma disciplina, já de caráter facultativo.

A disciplina a criar teria apenas duas horas e seria uma síntese de História da Filosofia, Teoria do Conhecimento e Filosofia das Ciências.

O seu objetivo seria tentar despertar em nossos alunos e futuros professores o espírito da indagação filosófica que deverá ser desenvolvido no futuro.

Caso este espírito seja despertado em nossas universidades passarão a exercer suas funções com exata noção do papel na comunidade, o que é fundamental para instituições que pretendem ser realmente centros do Saber.



(\*) Mauro A. M. Guita é Professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense (UFF)

# A integração Universidade-Empresa na USP

Prof. Dr. Claudio da Rocha Brito (\*)

**D**iscutiremos, a experiência que a Universidade de São Paulo vem desenvolvendo em cooperação com os setores empresariais. Esta interação, embora possa ser ampliada, é muito antiga, pois já na sua criação a Universidade incorporou escolas profissionais que já existiam. Nos últimos anos a USP tem formado boa parte dos mais prestigiosos profissionais nas diferentes áreas da vida econômica-produtiva. Além disso, a instituição tem sediado projetos e estudos de relevância, não só para aqueles setores como para a própria comunidade científica e tecnológica. Embora o Programa de Cooperação Universidade-Empresa tenha vários projetos, discutiremos aqui somente três que são os mais conhecidos e daremos ênfase ao Projeto de Educação Cooperativa.

## Projeto Educação Cooperativa

Trata-se de cursos de Engenharia em que a elaboração do currículo contempla a experiência profissional como parte integrante do curso, tendo o mesmo peso que a formação acadêmica. O objetivo primordial é diminuir os conflitos entre o aprendizado acadêmico e o uso deste conhecimento.

A Educação Cooperativa consiste em um projeto experimental de integração Universidade/Empresa, através da união de um esquema acadêmico de alto nível e de uma forte ênfase às atividades de estágio oferecidas aos alunos pelas empresas, e que proporcionam benefícios consideráveis para ambas as partes, ampliando o potencial de recursos humanos e o desenvolvimento tecnológico, sem prejuízo da alta qualidade de ensino.

Estes estágios remunerados, incluídos como parte integrante da formação proporcionada pela Escola no esquema cooperativo, visam uma melhor conciliação entre a formação acadêmica e a experiência profissional dos estudantes de engenharia.

Atualmente, é notória a dificuldade dos empresários na contratação de recursos humanos especializados. Ao contrário do que ocorre nas Instituições de Ensino Superior convencionais, o projeto de Educação Cooperativa fornece condições para que os empresários possam suprir estas necessidades contratando profissionais recém-formados já com, no mínimo, 24 meses de experiência profissional, proporcionada através de estágios, de treinamento e pela familiarização dos mesmos com as estruturas organizacionais das empresas e com o conseqüente amadurecimento profissional decorrente. Desta forma, o estagiário não será um mero observador, mas deverá adquirir com o apoio de seus orientadores na empresa e na Universidade, um conhecimento amplo sobre estruturas organizacionais, diretrizes administrativas, peculiaridades de carreira, trabalho em grupo, etc. Estes conhecimentos permitirão a integração do estagiário na empresa, além de proporcionar uma complementação efetiva em relação à sua formação universitária básica. O desenvolvimento da personalidade profissional do estagiário, bem como o aumento de sua auto-confiança, seja no trabalho individual, seja no trabalho em equipe, serão conseqüências naturais deste esquema de aprendizado, em que a formação do aluno se beneficia pelo investimento que a empresa aplica no programa cooperativo. O aluno ao deixar o curso, no final, terá então, treinamento e conhecimento suficientes para enfrentar o início de sua vida profissional.

Nestes cursos, o ano letivo é dividido em 3 quadrimestres e cada quadrimestre comporta 1 módulo acadêmico ou de estágio: 1 módulo acadêmico compreende 14 semanas de aula e 3 semanas de descanso; 1 módulo de estágio comporta 17 semanas ininterruptas de trabalho na empresa.

Durante o período de 5 anos de estudos o aluno deve cumprir um total de 15 módulos sendo que destes, 9 são realiza-

dos na universidade em regime de tempo integral (Módulos Acadêmicos) e 6 são executados nas empresas cooperadas, também em regime de tempo integral (Módulos de Estágios).

A distribuição ideal dos módulos por quadrimestre é a seguinte:

- no 1º quadrimestre todos os alunos cursam o 1º módulo acadêmico;
- todos os aprovados cursam no 2º quadrimestre o 2º módulo acadêmico;
- no 3º quadrimestre metade dos alunos fará o 1º módulo de estágio e a outra metade cursará o 3º módulo acadêmico. Deste ponto em diante o curso cooperativo segue alternando módulos de estágios com módulos acadêmicos, até o final do curso, quando no 15º quadrimestre, todos fazem o 9º módulo acadêmico.

O curso é seriado e o aluno deve matricular-se em todas as disciplinas do módulo, não sendo permitido a dependência de disciplinas de módulos anteriores, pois a aprovação é no conjunto das disciplinas e não em cada uma delas individualmente. Quando o aluno não obtém aprovação no módulo, que às vezes pode ser devido a não ter tido aproveitamento em apenas uma disciplina, o aluno tem que refazer todo o módulo.

Como se vê, o curso traz uma maior responsabilidade aos alunos que devem, assim, se esforçar para evitar a reprovação em uma dada disciplina do módulo que acarretaria a reprovação em todas as demais disciplinas do mesmo módulo.

As disciplinas de Estágio Cooperativo são coordenadas em conjunto pela Escola e pela empresa conveniada.

Vale ressaltar que em toda disciplina de estágio cooperativo, cada aluno possui um professor orientador que acompanha/supervisiona o andamento do estágio junto ao aluno e à empresa.

Esses estágios são remunerados a preço de mercado e o aluno dentro da empresa tem todas as obrigações de um empregado normal, tendo de cumprir a jornada de trabalho.

O aluno é avaliado durante o estágio, recebe uma nota e poderá ou não ser aprovado.

Para a realização de tais estágios, foram assinados convênios de cooperação entre a Universidade de São Paulo e as empresas interessadas. Da mesma forma é assinado entre os alunos e as respectivas empresas um termo de compromisso, de acordo com a Lei nº 6494 de 7 de Dezembro de 1977, quando da sua contratação.

Durante o período de 6 quadrimestres os estudantes devem sobrepular tarefas desafiadoras para desenvolverem iniciativa, disciplina e confiança e aperfeiçoarem suas habilidades de comunicação interpessoal. Os seis módulos de estágios são agrupados de 2 em 2, sendo o 1º e 2º de nível básico, o 3º e o 4º de nível intermediário; e o 5º e o 6º de nível avançado.

Isto significa que não existe uma distinção muito grande entre estágios do mesmo nível. Mas, para cada nível de estágio existem tipos de tarefas diferentes.

O Engenheiro do Curso Cooperativo da Escola Politécnica deverá ter uma formação ampla, envolvendo diversas áreas de conhecimento. O principal enfoque do estudo dessas áreas, é o de dotar o profissional de um conjunto de informações e conhecimentos que lhe permitam trabalhar de forma consistente em qualquer das atividades da área. Assim, sua formação é de engenharia, no sentido de que o profissional deverá possuir uma vasta cultura científica e tecnológica, de forma que possa aplicar informações e conhecimentos científicos, bem como os progressos tecnológicos, na realização de seus projetos.

É um profissional altamente especializado, acostumado a situações de liderança, com conhecimentos em gerência e administração, além da razoável experiência em empresas, adquirida ao longo do curso.

Podemos ver imediatamente duas vantagens deste sistema:

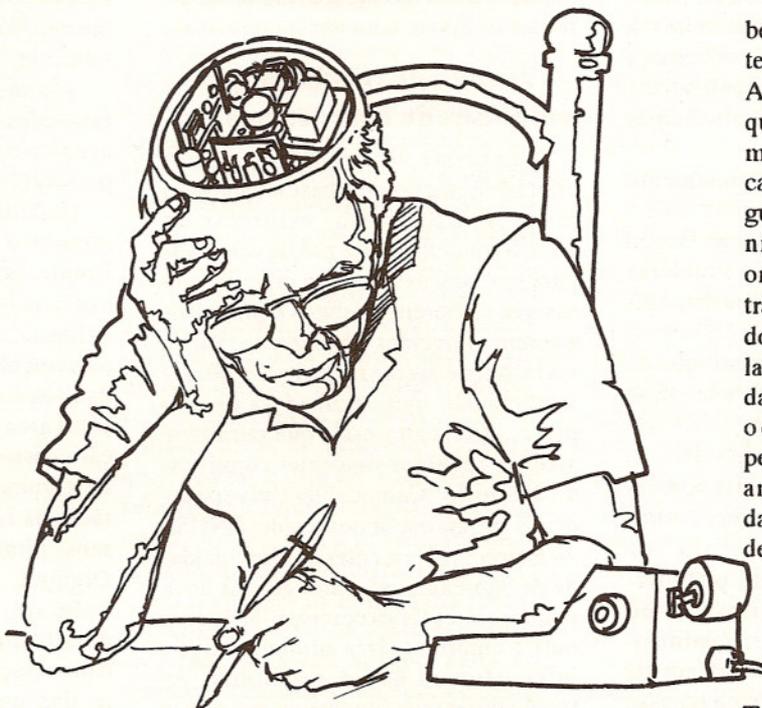
a) Utilização plena dos recursos da Escola durante todo o ano, ou atendimento do dobro de alunos com os mes-

mos recursos;

b) Os postos de trabalho à disposição dos estudantes são preenchidos (por pessoas diferentes, obviamente) durante todo o ano, facilitando desta forma o planejamento dos empregados, que não tem os picos do sistema tradicional de estágios.

Embora seja um curso relativamente novo, já foi possível se fazer uma avaliação da educação cooperativa. Esta avaliação mostrou que:

a) para o empregador: Sob o aspecto



custo-benefício, os benefícios são superiores aos custos, pois de modo geral os estudantes tem um desempenho igual ou melhor que os empregados regulares, tanto em quantidade como em qualidade de trabalho. Naturalmente, a produtividade do estudante é menor em seu primeiro período na empresa, mas ele aprende mais depressa e rapidamente iguala ou ultrapassa os empregados regulares. Outro grande benefício para os empregadores é a oportunidade de avaliar e recrutar formandos para posições permanentes. A educação cooperativa permite que o empregador e o estudante se avaliem mutuamente. O aluno adquire um conhecimento realista do ambiente de trabalho na organização e o patrão pode conhecer o desempenho do estudante no trabalho, complementando as tradicionais avaliações pelo currículo e referências.

b) para a Universidade: A educação

cooperativa permite a troca de informações entre Universidade e a empresa, resultando em currículos permanentemente atualizados e na maior utilização do potencial da Universidade para resolver problemas da empresa. Pesquisa entre professores revela a opinião que a educação cooperativa melhora a qualidade dos graduados, projeta uma imagem favorável da instituição, tanto na comunidade empresarial, como entre os potenciais futuros alunos, e melhora o nível dos cursos.

c) para os estudantes: Os benefícios para os estudantes também são apreciáveis. Além da experiência que adquirem, ficam conhecendo melhor as peculiaridades da carreira que pretendem seguir, tanto nos aspectos técnicos como nos organizacionais e administrativos. A aplicação prática do que aprenderam nas aulas facilita o entendimento das disciplinas. Além disto, o estudante desenvolve a sua personalidade: maior confiança em si próprio, capacidade de trabalho independente e com outras pessoas.

### Projeto Disque-Tecnologia

O Projeto Disque-Tecnologia tem por objetivo principal oferecer um serviço de consulta aos usuários, entre os quais destacam-se empresas, indústrias e pessoal das próprias Universidades públicas, visando com isso responder a problemas específicos de origem, não somente tecnológica, mas também administrativos, gerenciais, de aprimoramento profissional, das relações de trabalho e difusão cultural e estimular docentes e alunos a dedicar-se a resolução desses problemas, tornando assim o ensino de engenharia e tecnologia mais próximo à realidade industrial.

Atualmente, o projeto Disque-Tecnologia atende a consultas a partir de um banco de dados onde estão cadastrados 4.000 (quatro mil) dos 5.500 (cinco mil e quinhentos) docentes existentes na USP.

O procedimento regular busca colocar o empresário em contato direto com um docente — ou grupo de alunos sob a

orientação de um docente — cuja especialização seja adequada para o problema apresentado. Para isso, basta o interessado manter contato com o Disque-Tecnologia (telefone, fax, correio), fornecendo pequeno perfil de sua empresa, ramo de atuação e descrição da dificuldade. Em princípio, portanto, o alcance do Disque Tecnologia estaria circunscrito a seu Banco de Dados, ou seja às linhas de pesquisas atuais dos docentes que o compõem. De fato, o alcance e a disponibilidade se tornam mais amplos, à medida que consultas, rotineiras ou não, são repassados a outros órgãos com os quais se começa a operar numa rede de competências.

A operação ocorre em quatro etapas distintas:

- 1) recepção, registro e tratamento da consulta;
- 2) procura do especialista no Banco de Dados e apresentação do problema ao mesmo e verificação de sua disponibilidade;
- 3) retorno do Disque Tecnologia ao consulente; indicando nome e telefone do especialista para contato;
- 4) efetivação do atendimento.

A recepção e tratamento das consultas são gratuitos, ou seja, nada é cobrado pela aproximação com os especialistas. A partir daí, pode tratar-se de simples informação ou aconselhamento elementar; igualmente gratuitos em geral. Em se tratando de projeto de desenvolvimento ou repasse de tecnologia, o processo pode naturalmente implicar em custos, cuja previsão é apresentada para o empresário, a quem cabe a decisão da continuidade do atendimento. Nos vários casos o Disque Tecnologia procura acompanhar o processo à distância, para obtenção de informações sobre procedimentos e resultados.

O Disque Tecnologia, desde sua implantação recebeu mais de 3.000 consultas, com uma média de 10 por dia de operação, sendo que 70% das consultas só implicaram informações básicas ao passo que as 30% restantes levaram a desenvolvimento de projetos ou consultorias.

Vale também mencionar o papel do Disque Tecnologia na dinamização e no desenvolvimento de Empresas Júniores, encaminhando-lhes significativo número de consultas. Aliás, várias daquelas empresas foram criadas

nesse processo e por sua influência.

Boa parte dos atendimentos poderia ser caracterizada como “ambulatorial de rotina”. Isto pode estar indicando carências formativas que poderiam, talvez, ser sanadas em escala bem maior por meio de instrumentos pedagógicos mais do que por consultoria individual. Até para a caracterização de quais sejam estas carências o Disque-Tecnologia contribui, além de também levantar questões de interesse, gerando projetos de pesquisa envolvendo Empresa, Universidade e eventualmente fontes de financiamento interessadas.

### Projeto de incubação de empresas de base tecnológica

A implantação de um programa de criação de empresas de base tecnológica junto à USP, visa valorizar as tecnologias existentes na Universidade para que pessoas possam criar empresas que elaborem produtos e processos a serem oferecidos no mercado. Para a viabilização deste programa a USP está implantando uma incubadora de empresa, instalações estas que permitem acolher empresas nascentes convivendo dentro do “Campus” da Universidade. O programa denominado ENUSP — Empresas Nascentes da Universidade de São Paulo, visa assegurar à nova empresa, área física compartilhada com outras empresas, área administrativa e infra-estrutura básica necessária. As incubadoras constituem uma nova base de impulso para o desenvolvimento sócio-econômico do país. Esta nova dinâmica na relação entre a Universidade e o Setor Empresarial é movida por interesses e benefícios recíprocos das partes envolvidas, com impactos positivos na sociedade, pois aumentam o índice de sobrevivência das micro-empresas, geram novos empregos e permitem melhor aproveitamento dos resultados, tanto com a atividade empresarial quanto a pesquisa. Este relacionamento ajuda na formação de profissionais mais familiarizados com os problemas dos setores produtivos, permite gerar conhecimentos e técnicas de aplicação imediata, abre oportunidades para oferta de estágios e realimenta o ensino com exemplos da realidade vivida nos setores empresariais do país.

Todos têm a ganhar com a atuação da ENUSP:

— as empresas recebendo o apoio e serviços necessários para seu sucesso;

— o Governo com a criação, expansão e diversificação da economia local;

— a Universidade com mais um mecanismo para captação das demandas da sociedade, bem como de oportunidades para seus estudantes, e também cria-se uma oportunidade a mais de industrialização de eventuais patentes originárias da USP, o que significa, resultados financeiros para esta;

— as grandes companhias com o desenvolvimento tecnológico e novas oportunidades de investimentos e de mercado;

— a sociedade em geral com as oportunidades de trabalho e crescimento econômico de suas cidades, além de possíveis substituições de importações.

Embora só agora a USP tenha oficializado o programa de Incubação de Empresas, já há algum tempo, ela vem ocorrendo, mas não de forma institucionalizada. Como exemplo, temos o Departamento de Engenharia de Eletricidade da Escola Politécnica da USP que só na área de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais foi o germinador de algumas das maiores empresas do ramo da Informática. Entre elas podemos citar: Scopus computadores, Digigraf, XPTO, Videotek, Antares, SoftCard, etc. Por isso, com a Incubadora de Empresas de Base Tecnológica, o processo de criação e desenvolvimento das empresas será eficaz e mais eficiente, pois além de contar com o respaldo científico-tecnológico, contará também com o apoio gerencial e jurídico.

Finalizando, podemos concluir que com a Incubadora teremos mais um mecanismo eficaz de transferência de conhecimento e tecnologia.

### Considerações finais

O que deve ser ressaltado é o caráter pioneiro da USP, no sentido de integração com o setor produtivo/empresarial que desde a sua formação tem trabalhado conjuntamente com as empresas de várias maneiras, sendo que nos últimos anos tem intensificado esta parceria com a criação de novos modos de atuação, e desta forma, podendo responder efetivamente as expectativas e necessidades da comunidade.

(\*) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo — EPUSP

# Plano Curricular de um Curso de Engenharia Elétrica

Benedito Guimares Aguiar Neto\* / Wilson Guerreiro Pinheiro\*\*

## Resumo

São apresentados os princípios gerais que têm norteado a organização de uma nova estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal da Paraíba. É descrita a grade geral da proposta de estrutura curricular em estudo e são tecidas considerações gerais sobre a metodologia que se pretende empregar na integralização do Curso, bem como sobre as necessidades infra-estruturais de apoio ao desenvolvimento curricular.

AGUIAR NETO, B. G.; W. G. *Curricular Plan of an Electrical Engineering Course.*

The general principles, on which the new structure of the Electrical Engineering undergraduate course at the Federal University of Paraíba has been organized, are presented. The block diagram of the proposed structure of the Course curriculum is presented. General considerations about the methodology proposed for the execution of the Course program and the supporting infra-structure required are also discussed.

## Objetivos do curso de Engenharia Elétrica e perfil desejado do engenheiro eletricitista

A Engenharia Elétrica tem sido a habilitação da Engenharia que, nas últimas décadas, passou por maiores mudanças em virtude de um contínuo desenvolvimento científico, motivada por uma crescente demanda tecnológica, seja gerada por uma ampla gama de necessidades do homem ou, em grande parte, pelos avanços científicos obtidos em outras áreas do conhecimento, nas quais o uso de produtos gerados pela Engenharia Elétrica se tornou indispensável. Assim, o uso desses produtos, em determinadas áreas de aplicação, facilita a que novos avanços científicos e tecnológicos sejam alcançados, aumentando, por sua vez, a própria demanda tecnológica da Engenharia Elétrica.

As mudanças na Engenharia Elétrica têm-se processado a uma taxa sempre crescente, de forma tal que, antes de serem revolucionárias, são, acima de tudo, revolucionárias<sup>[1]</sup>. Desse modo, tanto "em termos da abrangência de suas aplicações quanto do escopo de suas bases técnico-científicas", a Engenharia Elétrica apresenta-se como "um campo ricamente diverso"<sup>[1]</sup>, onde é natural o surgimento de novas áreas de pesquisa a partir das mais tradicionais e consolidadas. Acontece, porém, que certas áreas surgem apenas para atender a demandas momentâneas e, depois de algum tempo, desaparecem ou são absorvidas por outras de atuação mais abrangente. Por isso, é fundamental, no ensino de Engenharia Elétrica, uma interação entre áreas, de modo a evitar eventual polarização de uma determinada área na formação do Engenheiro Eletricista. O profissional de Engenharia Elétrica deve, portanto, ser preparado de tal forma que uma migração entre áreas possa ocorrer sem grandes esforços. Isto será possível se a sua formação for mais geral, em vez de muito especializada, de forma a per-

mitir uma adaptação mais fácil a novas áreas de atuação, capacitando-o seja para absorver, seja para desenvolver novas tecnologias. Desse modo, é essencial que, no Curso de Engenharia Elétrica, sejam mais enfatizadas as matérias de formação profissional geral que aquelas de áreas específicas da Engenharia Elétrica.

Apesar dos grandes avanços tecnológicos da Engenharia Elétrica, as suas bases estão estabelecidas há décadas. De fato, o que é a Engenharia Elétrica? Segundo Woodson [2], pode ser resumida como um área do conhecimento, cujos profissionais "exploram fenômenos eletromagnéticos e propriedades elétricas e magnéticas (algumas vezes também mecânicas, térmicas, químicas e outras propriedades) da matéria, de forma a produzirem coisas úteis". a produção de coisas úteis para a sociedade "envolve usualmente o processamento da informação, da energia ou de ambas"<sup>[2]</sup>.

Vale citar que os pioneiros do revolucionário desenvolvimento da Engenharia Elétrica ocorrido na primeira metade deste século não tinham, em sua grande maioria, a formação acadêmica de engenheiros, mas, sim, de físicos e de matemáticos. Essa capacitação foi, muito provavelmente, "conseqüência de uma diversificação na sua formação e experiência"<sup>[1]</sup>.

De forma a acompanhar a dinâmica de crescimento da Engenharia Elétrica e a sua própria característica "faixa larga", no que diz respeito às suas aplicações, são fundamentais uma formação sólida nas ciências básicas e, na parte profissionalizante, uma formação ampla nas áreas de processamento da energia e da informação, complementada em uma ou mais áreas específicas. Esta complementação, recomendada pelo CFE<sup>[3]</sup>, é importante na medida em que capacita o Engenheiro a desempenhar suas funções "com mais conhecimento numa área mais restrita"<sup>[4]</sup>.

### Estrutura do curso para a formação do perfil desejado

A estrutura do Curso de Engenharia Elétrica deve ser tal que possibilite uma preparação do Engenheiro não apenas face às demandas tecnológicas atuais, mas que o capacite a absorver ou desenvolver novas tecnologias durante toda a sua vida profissionalmente produtiva.

A Engenharia Elétrica constitui-se em habilitação única da área Eletricidade do curso de Engenharia, segundo estabelece a Resolução Nº 9/77 [5], em consonância com as Resoluções Nºs 48/76 [3] e 50/76 [6] e Parecer Nº 859/77 [7], do CFE. A Resolução Nº 48/76 prevê a ordenação dos cursos de Engenharia Elétrica em matérias de formação básica, de formação geral, de formação profissional geral e de formação profissional específica. Estas últimas definem as ênfases do curso, que caracterizam as áreas específicas de formação profissional complementar. Essas ênfases são definidas em função da necessidade de atender a uma demanda tecnológica mais imediata ou a uma perspectiva dessa demanda, tomando-se como base o atual estado de desenvolvimento tecnológico do País e os seus horizontes em futuro próximo. Desse modo, futuras atualizações do currículo poderiam ser levadas a efeito, atualizando-se ou adaptando-se as ênfases anteriormente definidas.

A implantação das ênfases é naturalmente uma função da capacitação científica do corpo docente, aliada à sua experiência em atividades de pesquisa, de desenvolvimento ou de extensão.

Outro aspecto a ser considerado no perfil proposto do Engenheiro Eletricista é a sua capacitação para enfrentar e contribuir para a redução do atraso cultural, comum em países em desenvolvimento, como o Brasil [8]. Dessa forma, concordamos que esse perfil deva "incorporar não somente aspectos profissionalizantes, mas também uma interdisciplinaridade que permita ao engenheiro considerar, no seu trabalho, diretrizes éticas, sociais e ecológicas" [9].

Esse entendimento tem norteado a Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da UFPB no encaminhamento das discussões no sentido de proceder a uma reforma curricular. Essas discussões têm sido encaminhadas por um grupo de professores do Departamento de Engenharia Elétrica (DEE), que compõe a Comissão de Reforma Curricular,

com o entendimento de que o processo de formulação curricular deva ser o mais participativo possível. Dentro do contexto exposto, essa Comissão tem entendido como relevantes as seguintes ênfases:

- 1 — Automação e Controle
- 2 — Telecomunicações e Eletromagnetismo Aplicado
- 3 — Eletrificação Industrial
- 4 — Sistemas Elétricos de Potência

A complementação dos estudos para a integralização do currículo pleno dar-se-ia dentro de uma única ênfase ou entre duas ênfases (1 e 2, ou 3 e 4), onde deveria ser integralizado um número mínimo de disciplinas. Os estudos feitos até o momento, ainda não conclusivos, apontam para um número em torno de 8 (oito) disciplinas que seriam interalizadas a partir do oitavo semestre. Além dessas disciplinas, o aluno deve realizar obrigatoriamente, por força da Resolução Nº 48/76, o estágio supervisionado. De grande importância para a formação do futuro engenheiro, por possibilitar-lhe aplicar, na prática, os conhecimentos teóricos adquiridos no âmbito universitário, além de propiciar-lhe um contato prévio, direto, com o meio profissional, o estágio supervisionado é uma atividade que deve ser valorizada na nova estrutura curricular. Para tanto, encontram-se em andamento estudos sobre diferentes modalidades de estágio e a viabilidade de sua implementação.

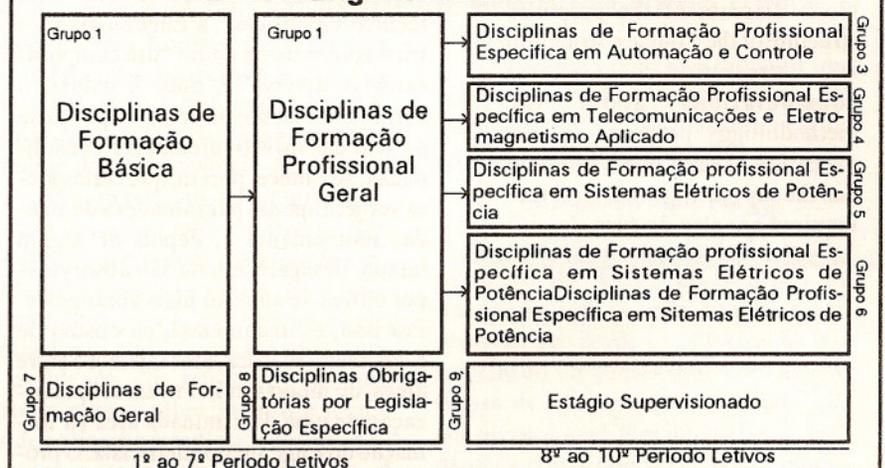
Problemas Brasileiros [10] e Educação Física [11], [12].

É imperioso que o aluno tenha, de forma detalhada, desde o início, todas as informações relativas à integralização do Curso. Para tanto, propõe-se a edição de um Manual do Aluno de Engenharia Elétrica que contenha, dentre outras informações de ordem geral, as seguintes:

- Fluxogramas da estrutura curricular, tanto a nível geral quanto a nível de disciplinas;
- Indicação da seqüência cronológica de integralização das disciplinas;
- Informações detalhadas sobre as várias formas de compor o currículo no que tange às ênfases;
- Ementas, programas detalhados, cargas horárias, pré-requisitos e referências bibliográficas das disciplinas.

Além disso, propõe-se a informatização de toda a estrutura curricular do Curso, incluindo-se dados estatísticos resultantes de avaliações periódicas de seu desenvolvimento. O programa computacional para a consecução desse objetivo foi desenvolvido recentemente como parte de atividades de estágio supervisionado realizadas no Laboratório de Sinais, Imagens e Computação Gráfica do DEE [13]. Com tal programa, professores e alunos terão fácil acesso a todas essas informações, através de terminais ligados ao Núcleo de Processamento de Dados (NPD).

**Figura 1 - Grade geral da proposta de estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica da UFBA**



Na figura 1, é apresentada a grade geral da proposta de estrutura curricular em estudo. Observe-se que as Disciplinas Obrigatórias por Legislação Específica (Grupo 8) se referem a Estudo de

### Metodologia de integralização do curso

Muito se tem falado a respeito da queda da qualidade do ensino a nível de

segundo grau, no País, e a sua repercussão no ensino superior. De fato, tem sido constatado que muitos dos nossos alunos se apresentam despreparados ao ingressarem na Universidade. Isto se evidencia na dificuldade de absorção do que é ministrado, principalmente nas disciplinas de formação básica, mas também, por extensão, nas disciplinas de formação profissional.

A solução do problema passaria necessariamente por uma mudança na política educacional do País que, nos últimos anos, não deu a devida atenção ao ensino público, possibilitando que o ensino se tornasse uma "mercadoria", cara, de acesso difícil à maioria da população.

Em se tratando de problema estrutural, não compete à Universidade ou, muito menos, a células menores, como Departamentos ou Coordenações de Curso, solucioná-lo. Entretanto, cremos que, no âmbito da Universidade, determinadas medidas podem ser tomadas para reduzir os seus reflexos. Por exemplo, poder-se-ia discutir a possibilidade de ter-se um ciclo de nivelamento para os alunos que obtiverem notas no vestibular abaixo de determinado valor.

Por outro lado, não se pode atribuir ao segundo grau todas as dificuldades de aproveitamento experimentadas pelos alunos na Universidade. Independentemente dos possíveis problemas oriundos do segundo grau, entendemos que o nível de aproveitamento dos alunos pode ser também prejudicado pela própria estrutura curricular do curso, na medida em que esta não decorra de um estudo cuidadoso da distribuição de matérias em disciplinas e da seqüência de sua integralização, como aconteceu com a estrutura em vigor do Curso de Engenharia Elétrica da UFPB. Neste sentido, a estrutura de créditos nos moldes vigentes, a falta de uma definição clara dos objetivos do Curso, a rígida separação entre ciclos básico e profissional, a definição das disciplinas apenas em termos de ementas sucintas, a heterogeneidade no nível dos alunos são alguns dos fatores que contribuem, indiscutivelmente, para a redução do nível de aproveitamento discente. Estes problemas são responsáveis ainda pela incapacidade das coordenações de acompanharem e avaliarem, de fato, a integralização de seus cursos.

A utilização de um metodologia ade-

quada para a integralização do Curso poderia, portanto, servir tanto para a superação de possíveis deficiências originárias do segundo grau quanto para possibilitar um melhor aproveitamento dos alunos ao longo do Curso.

É sabido que a estrutura de créditos adotada no País foi copiada do modelo universitário norte-americano, originalmente implantada para facilitar a cobrança de taxas escolares (função do número de créditos!), e possibilitar um horário individual flexível para o aluno [14]. Essa flexibilidade tornou-se viável nos E.U.A., uma vez que os seus cursos se caracterizam por uma carga horária reduzida em sala de aula, em torno de 2.000 horas, sendo bastante enfatizados os trabalhos fora dela [15], [16]. No Brasil, onde os cursos de Engenharia possuem uma carga horária bem superior — um mínimo de 3.600 horas [3] — e onde predominam as atividades em sala de aula, o sistema de créditos dificultou enormemente o planejamento dos currí-



culos, além de causar uma dificuldade adicional na otimização do horário individual do aluno, subtraindo-lhe o tempo disponível para dedicar-se a atividades fora da sala de aula [17]. Esta estrutura tem dificultado substancialmente o processo de matrícula, tornando-o complicado e moroso, provocando intermináveis filas e sucessivas correções. Essas inconveniências podem, entretanto, ser sanadas se forem adotadas medidas, tais como:

1) definição de uma seqüência cronológica fixa de integralização do currículo, envolvendo disciplinas de formação básica e de formação profissional geral;

- 2) padronização da carga horária semanal por disciplina teórica em 4 horas, em dois módulos de 2 horas;
- 3) definição das disciplinas de laboratório por matérias, desvinculando-as das disciplinas teóricas, organizando-as seqüencialmente, tornando-as multidisciplinares e uniformizando-as em termos de carga horária semestral de 60 horas cada;
- 4) replantação de programa computacional para Análise Curricular Individual do aluno — já utilizado, com sucesso, pela Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica da UFPB [18] —, com base na qual o aluno poderá acompanhar e planejar facilmente, sob a orientação da Coordenação de Curso, quando necessário, o cumprimento das exigências curriculares;
- 5) implantação de um sistema de matrícula via terminais interligados com o banco de dados do NPD.

A rígida separação cronológica entre ciclo básico e ciclo profissional, no Brasil, foi quebrada por iniciativa de um grupo de docentes que fez parte da Comissão de Especialistas em Ensino de Engenharia, cujos trabalhos levou o CFE recomendar a interpenetração de matérias de formação básica, de formação geral e de formação profissional [4]. "A integralização paralela de disciplinas básicas e profissionais é um mecanismo eficaz de integração entre os ciclos básico e profissional, na medida em que: i) promove impactos indiretos na ministração da Física e da Matemática, tornando a exposição mais concreta e adequada às necessidades da parte profissional do curso; ii) torna mais eficiente a ministração de disciplinas do ciclo profissional, visto que dispensa revisões sobre tópicos de Física e de Matemática" [19]. Uma conseqüência dessa integralização paralela é a grande motivação proporcionada ao aluno, decorrente do fato de sentir-se, de forma mais evidente, aluno de determinada engenharia e de poder comprovar, de forma mais imediata, a utilidade das disciplinas básicas no aproveitamento das disciplinas de formação profissional.

Apesar de os estudos que recomendam a interpenetração de matérias serem oriundos de 1976, tal medida não foi absorvida pela última reforma curricular do Curso de Engenharia Elétrica da UFPB, levada a efeito em 1977 [20] e ajustada em 1981 [21].

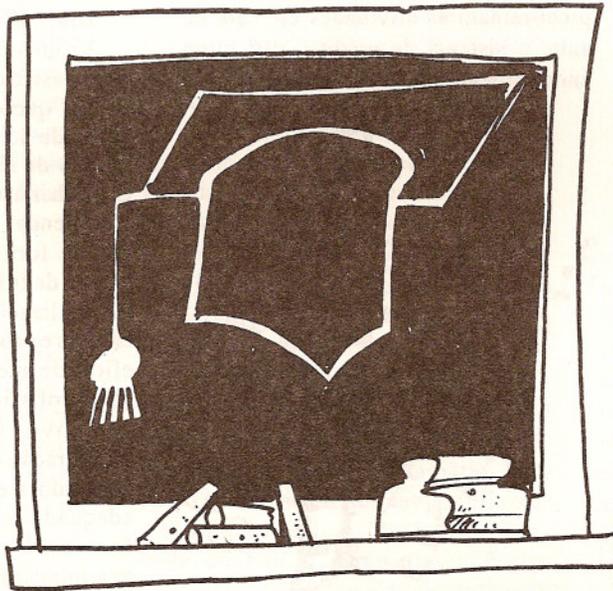
Na reformulação curricular em estudo, propõe-se a interpenetração de ma-

térias de formação básica e de formação profissional, de forma que disciplinas que não tenham pré-requisitos naturais, como, por exemplo, um primeiro curso da área digital, sejam feitas logo nos primeiros semestres, e matérias de formação profissional geral, como, por exemplo, Eletromagnetismo e Circuitos Elétricos, comecem a ser integralizadas em disciplinas tão logo o aluno tenha feito os respectivos pré-requisitos. Por outro lado, a implantação da disciplina Introdução à Engenharia Elétrica, a ser ministrada no primeiro período do Curso, objetiva dar ao alunado uma visão ampla dos vários aspectos da Engenharia Elétrica, sua história, seus métodos e campos de atuação, incluindo informações sobre conselhos e associações profissionais e sobre as responsabilidades éticas da profissão. Essa disciplina deverá ser associada a um programa de visitas dos alunos a laboratórios de ensino e pesquisa da UFPB, em especial os do DEE, bem como a empresas e instituições de ensino e pesquisa atuantes nos diversos ramos de atividades da Engenharia Elétrica.

Entendemos que a implantação da nova estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica deva vir acompanhada de mecanismos que possibilitem o acompanhamento e avaliação de sua integralização, de forma que possíveis ajustes possam ser efetuados, tão logo se detete qualquer distorções. Para tanto, é indispensável a explicitação não somente das ementas das disciplinas, mas, sobretudo, dos respectivos conteúdos programáticos, que se constituirão em termos de referência para uma real avaliação da sua ministração. Estes programas de curso deverão ser do conhecimento prévio dos alunos através do Manual do Aluno de Engenharia Elétrica. Uma forma de avaliação possível, a ser realizada semestralmente pela Cordenação do Curso, processar-se-á por meio de testes objetivos e de resposta livre, aplicados à comunidade acadêmica, cujos resultados serão utilizados para a formação de um banco de dados. Neste

sentido, encontra-se em fase de conclusão um programa computacional de monitoração do processo ensino-aprendizado, desenvolvido por professores do DEE [22].

Por outro lado, deverão ser direcionados esforços para melhorar a eficácia do processo ensino-aprendizagem por meio da experimentação, adaptação e adoção de modos e meios didáticos alternativos, como, por exemplo, a integralização de um número mínimo de disciplinas em períodos reduzidos (e.g., duas disciplinas em trinta dias letivos, em vez de seis disciplinas ao longo dos noventa dias letivos) e a difusão do uso de modernos recursos audiovisuais e computacionais, em especial a exploração do potencial da computação gráfica como ferramenta instrucional.



### Considerações sobre as necessidades infra-estruturais

Capacitação Docente e a Pesquisa  
O ingrediente principal para a obtenção de um curso de Engenharia Elétrica de bom nível é, sem sombra de dúvidas, a capacitação científico-tecnológica dos seus docentes. Para tanto, é necessário que haja uma política clara de capacitação docente, com objetivos bem definidos, onde se incluam programas para realização de doutoramento e reciclagem didática dos docentes. Além disso, deverão-se prever mecanismos que possibilitem o intercâmbio com pesquisadores de outras instituições, nacionais e

estrangeiras. A pesquisa deve ser incentivada e até cobrada, pois “ensino e tecnologia estão fortemente interligados” [23]. Por outro lado, deve-se ter bem presente que “tecnologia (...) é uma forma de cultura e tradição cultural que não se adquire da noite para o dia” [23].

Outro aspecto a ser considerado é uma definição da competência tecnológica do corpo docente que possibilite a obtenção de resultados concretos, fomentadores das áreas específicas do currículo. É importante ter sempre em mente que “a pesquisa tecnológica aplicada não deve de forma nenhuma visar como finalidade principal a obtenção de lucros ou qualquer outra forma de favores que venham a prejudicar a finalidade e objetivo básico das faculdades e universidades que é formar recursos humanos de qualidade sempre melhor” [23].

#### Laboratórios

Para a ministração eficaz das matérias experimentais constantes do currículo, são de suma importância a modernização e expansão da estrutura laboratorial existente. Neste sentido, torna-se extremamente necessário adquirir novos equipamentos e acessórios, em número suficiente para que todos os alunos possam fazer os experimentos individualmente, bem como prover as condições necessárias para a sua instalação e manutenção. Além disso, seria altamente desejável a criação de uma Sala de Computação, adequadamente equipada com terminais ligados ao NPD e com microcomputadores do tipo IBM-PC.

### Conclusão

A operacionalização, com sucesso, do ensino de Engenharia Elétrica, segundo proposta em discussão, depende, em grande parte, da existência de estruturas departamentais eficientes. No que se refere ao ensino, cabe aos departamentos a gerência de todos os aspectos relacionados com a capacitação do seu corpo docente e também com a criação e manutenção da infra-estrutura física, em termos de equipamentos, materiais permanentes e instalações de apoio ao Curso. Este último ponto deve ser uma das metas prioritárias dos departamentos, que devem procurar alcançá-lo através de uma busca continuada de recursos. No caso específico do Departamento de Engenharia Elétrica, majoritário

neste contexto curricular, essa busca de recursos deve visar também o atendimento das necessidades inerentes ao exercício das atividades de estágio supervisionado.

A interação entre a Coordenação de Curso e departamentos se faz através da prestação de serviços por parte do quadro docente destes, no que diz respeito ao ensino e à orientação acadêmica. Seria desejável que esses departamentos se estruturassem em função de áreas de interesses do Curso, nas quais possam ser exercidas suas atividades fins: ensino, pesquisa e extensão. Cabe à Coordenação de Curso avaliar a qualidade dessa prestação de serviços, definindo e pondo em prática mecanismos de acompanhamento e avaliação do processo ensino-aprendizagem, e aos departamentos, prover mecanismos que possibilitem o atendimento de solicitação da Coordenação visando a melhoria do Curso.

### Referências

[1] ERNST, E. W.: "The Delightfully Diverse Discipline of Electrical Engineering", IEEE Trans. on Education, vol. E-22, Nº 2, May 1976, p. 37.

[2] WOODSON, H. H.: "What is Electrical Engineering?", IEEE Trans. on Education, vol. E-22, Mº 2, May 1976, p. 35.

[3] RESOLUÇÃO Nº 48/76, do Conselho Federal de Educação (Fixa os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitação), de 27 de abril de 1976, publicada no D.O.U. de 21 de junho de 1976.

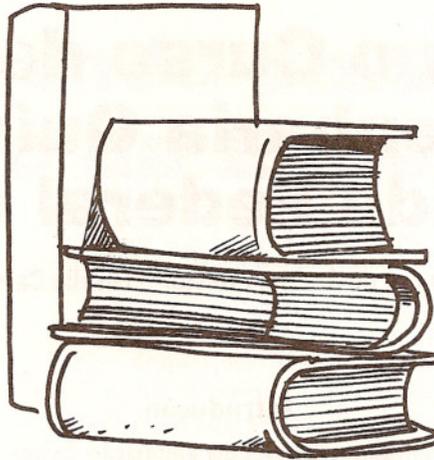
[4] SOUZA, H. G. de (Relator): Parecer Nº 4.807/75 — Projeto Currículo Mínimo para o Curso de Engenharia, aprovado pelo CFE em 02 de dezembro de 1975.

[5] RESOLUÇÃO Nº 9/77, do Conselho Federal de Educação (Caracteriza habilitação Engenharia Elétrica, do curso de Engenharia), de 27 de abril de 1977.

[6] RESOLUÇÃO Nº 50/76, do Conselho Federal de Educação (Fixa normas para caracterização de habilitações do curso de Engenharia), de 9 de setembro de 1976.

[7] FURTADO, J. da S. (Relator): Parecer Nº 859/77, aprovado pelo CFE em 01 de março de 1977.

[8] BUNGE, M.: "Ciência e Desenvol-



vimento", Editora da USP, 1980, p. 57.

[9] BRASIL, H. V.: "Proposta de Adequação de um Curso de Engenharia às Necessidades da Região Geo-Econômica em que se Insere", I Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, São Paulo, 23 e 24 de julho de 1979. Abstract in Revista de Ensino de Engenharia, Nº 1, novembro de 1980, p. 13.

[10] DECRETO-LEI Nº 869, de 12 de setembro de 1969 (Dispõe sobre a inclusão da Educação Moral e Cívica como disciplina obrigatória nas escolas de todos os graus e modalidades, nos sistemas de ensino no País e dá outras providências).

[11] DECRETO Nº 69.450, de 01 de novembro de 1971 (Regulamenta o art. 22 da Lei nº 4.024, de 20.12.1961, e a alínea c do art. 4º da Lei n. 5.540, de 28.11.1968 e dá outras providências).

[12] LEI Nº 6.503, de 13 de dezembro de 1977 (Dispõe sobre a Educação Física em todos os graus e ramos do ensino), publicada no D.O.U. nº 239, de 16 de dezembro de 1977, pág. 17297.

[13] DE MELO, G. C. L.: "Programa para Cadastramento e Consulta da Estrutura Curricular do Curso de Engenharia Elétrica". Relatório de Estágio Supervisionado (Professor orientador: Benedito Guimarães Aguiar Neto), março de 1990.

[14] BOFFI, L. V.: "Ensino de Engenharia: Confronto entre a Experiência Brasileira e a Norte-Americana". Relatório, Projeto PADES, Reuniões de 16 e 17 de agosto de 1978, Campinas — SP.

[15] SCHOOL OF ENGINEERING BULLETIN, University of Southern California, 1989/90.

[16] COLLEGE OF ENGINEERING, BULLETIN, University of South Florida, 1987.

[17] CONFORTI, E.; BURIAN JR., Y.:

"Discussões sobre a Evolução do Curso de Engenharia Elétrica da UNICAMP", Revista de Ensino de Engenharia, São Paulo, 4(1):56-59, 1º semestre de 1985.

[18] "AVALIAÇÃO CURRICULAR", programa computacional desenvolvido no Núcleo de Processamento de Dados (NPD) — Campus II da UFPB, em 1981, por solicitação do Prof. Wilson Guerreiro Pinheiro, então Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica.

[19] RAMOS, M. A.: "Subsídios para a Avaliação de Currículos de Cursos de Graduação em Engenharia Elétrica", Revista de Ensino de Engenharia, São Paulo, 4(1):48-55, 1º semestre de 1985.

[20] RESOLUÇÃO Nº 13/77, do Conselho de Ensino e Pesquisa da UFPB, que regulamenta a estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica, 1977.

[21] RESOLUÇÃO Nº 118/81, do Conselho de Ensino e Pesquisa da UFPB, que ajusta a Estrutura Curricular do Curso de Engenharia Elétrica, 1981.

[22] ALENCAR, M. S.; BRASILEIRO, M. G.; DEFARIAS, J. E. P.: "Um Plano para o Aprimoramento do Ensino/Aprendizado", apresentado no Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Rio de Janeiro, 28 a 31 de julho de 1986; publicado nos Anais (Edição Preliminar) do COBENGE-86, pp. 154-170.

[23] ZUFFO, J. A.; ORSINI, L. Q.: "Sugestões para uma Política de Ensino em Engenharia — Área Elétrica". Revista de Ensino de Engenharia, São Paulo, Nº 2, agosto de 1981, pp. 19-21.

\* Engenheiro Eletricista (1977), UFPB. Mestre em Engenharia Elétrica (1982), UFPB, Campina Grande. Dr. Ing. (1987), Technische Universität Berlin, Alemanha Ocidental. Professor Adjunto III, Departamento de Engenharia Elétrica; Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica, UFPB, Campina Grande. Consultor ad hoc do CNPq na área de Processamento de Sinais de Voz.

\*\* Engenheiro de Eletrônica (1970), ITA, São José dos Campos. Mestre em Engenharia Elétrica (1973), UFPB, Campina Grande. M. Sc. (1975) e Ph.D. (1979), University of Southampton, Inglaterra. Professor Adjunto IV, Departamento de Engenharia Elétrica (DEE), UFPB. Representante do DEE junto ao Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica; Coordenador do Laboratório de Manutenção Eletro-Eletrônica do DEE, UFPB, Campina Grande. Consultor ad hoc do CNPq nas áreas de Circuitos Eletrônicos e Filtros Ativos.

# Projeto para o Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe

José Pedro de Andrade Castor\* / Gisélia Cardoso\*\*

## Resumo

Este trabalho propõe uma estrutura para o curso de graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe. Define o objetivo geral do curso, os setores nos quais este curso deverá se desenvolver prioritariamente, os objetivos específicos do curso, bem como os traços do perfil do engenheiro a ser graduado e os conhecimentos requeridos para sua graduação. Os conhecimentos requeridos estão organizados de modo a estabelecer a vinculação entre as disciplinas e os objetivos específicos do curso, evitando repetições de conteúdo, e permitindo, assim, maior disponibilidade de horas para o estudo de assuntos fundamentais para a formação do engenheiro químico. Os valores globais do número de créditos e da carga horária são, respectivamente, 266 créditos e 3.900 horas. A necessidade de docentes é de 34,25 homens-hora/semana.

Engenharia Química. Curso de Graduação. Reestruturação do Currículo. Objetivos Específicos. Traços do Perfil.

Project to Sergipe Federal University Undergraduate chemical engineering course

## Abstract

This work purposes a structure to Federal Sergipe University Chemical Engineering undergraduate course curriculum. It defines the course general objective, sectors on which this course should prioritarily grow, course specific objectives, as well profile traces of the engineer to be graduated, and required knowledges for his graduation. The knowledges are organized so that they establish the link between the disciplines and the course specific objectives, avoiding repetitions, and so, allowing more hours disponibility for the fundamental to chemical engineers' formation subjects study. Global values of credits number and hourary charge are, respectively, 266 credits, and 3,990 hours. Docents' necessity are 34,25 men-hours per week.

Chemical Engineering. Undergraduate Course. Curriculum Reorganization. Specific Objectives. Profile Traces.

## Introdução

Este artigo é uma ampliação de um artigo anterior escrito por Castor e Cardoso sobre a reestruturação do Currículo do Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe<sup>(6)</sup>. O intuito dos autores é "venderem" a quem esteja envolvido com o processo ensino-aprendizagem em curso da mesma natureza a idéia de fundá-lo em objetivos a serem alcançados, na eleição de setores onde o curso deverá se desenvolver no atendimento à formação do engenheiro químico com traços do perfil marcantes e na capacitação do engenheiro químico com os conhecimentos necessários ao exercício de sua profissão dentro da dinâmica social.

São eleitos setores atendendo às peculiaridades da Região Nordeste, definidos os objetivos geral e específicos do curso e estabelecidos traços do perfil que caracterizarão o engenheiro químico a ser graduado.

A estrutura curricular é estabelecida seguindo metodologia definida pelos autores deste Projeto de Curso<sup>(3)</sup>.

Os conhecimentos requeridos são selecionados e organizados em disciplinas com pré-requisitos que evitam a repetição de conteúdos, de modo a atender aos objetivos específicos do curso e permitir ao aluno sistematizar seu plano de estudo.

São apresentados um conjunto-sugestão que considera integralização do currículo pelo aluno em 10 semestres letivos; um demonstrativo da contribuição para a graduação do engenheiro químico dos departamentos acadêmicos — das matérias de ensino, das disciplinas e da necessidade de docentes para o curso; dois diagramas que permitem a visualização das percentagens de participação na graduação do engenheiro químico, respectivamente, das matérias de ensino e dos departamentos acadêmicos que serão envolvidos e recomenda-

ções relevantes para a implantação do Projeto de Curso, uma das quais se refere ao aproveitamento de disciplina(s) do currículo atual integralizada(s), outra a cooperação técnico-científica e a última a acervo bibliográfico e laboratórios didático-experimentais.

Os autores recolherão agradecidos críticas e sugestões no sentido de aprimorar este Projeto.

## Setores prioritários para o curso se desenvolver

A necessidade de formar engenheiro químico melhor qualificado fez com que os autores definissem os setores Petrolífero, Petroquímico, Químicos de Sais Evaporitos, Cerâmico e Biotecnológico como sendo prioritários para o desenvolvimento do curso.

Foram levados em conta na definição dos setores acima citados: as potencialidades em recursos naturais da Região Nordeste; o parque industrial e os planos governamentais de industrialização da Região<sup>(2,7)</sup>; os recursos humanos e materiais da Universidade Federal de Sergipe, especialmente do seu Centro de Ciências Exatas e Tecnologia; e o levantamento da situação de emprego dos engenheiros químicos egressos da Universidade Federal de Sergipe<sup>(4)</sup>, no período de 1978-1987.

## Objetivos geral e específicos

O objetivo geral do curso é formar engenheiro capaz de atuar no ramo da Engenharia Química e contribuir para o seu desenvolvimento, guardando compromisso com o bem-estar da sociedade.

Os objetivos específicos do curso são:

- 1) Conduzir o aluno a solucionar problemas concretos da Engenharia Química, em particular os dos setores definidos como prioritários para o curso se desenvolver.
- 2) Capacitar o aluno para, como engenheiro químico, desenvolver-se na

profissão e contribuir para o surgimento de tecnologias que atendam às necessidades sociais do País.

### Traços do perfil do engenheiro químico

A partir da análise das respostas de engenheiros químicos ao questionário "Informações de Profissionais da Área Química" (5) e da avaliação dos recursos da Universidade Federal de Sergipe, feitas pelos autores, foram definidos os principais traços do perfil do engenheiro químico a ser graduado segundo este Projeto. São eles:

- 1) Engenheiro de Processo ligado a inspeção de instalações e acompanhamento de processo;
- 2) Engenheiro de Pesquisa e Desenvolvimento; e
- 3) Engenheiro de Projeto.

### Atendimento ao Conselho Federal de Educação

É atendida a Resolução nº 48/76 do Conselho Federal de Educação (1), no tocante aos mínimos conteúdo e duração; e às demais especificações nela contidas. Ainda com base na citada Resolução é instituída a matéria de ensino de habilitação específica Biotecnologia.

O número máximo de créditos permitido ao aluno cursar por semestre letivo é 36, o que lhe possibilita integralizar o currículo no prazo mínimo estabelecido pelo Conselho Federal de Educação (1), sendo o último semestre letivo reservado unicamente a realização de estágio orientado com 10 créditos. O tempo máximo para a integralização do currículo pelo aluno é de 18 semestres letivos, sendo o último reservado unicamente a realização de estágio orientado.

A estrutura curricular compreende uma carga horária global de 3.990 horas, correspondendo a 266 créditos, dos quais 246 são obrigatórios e 20 optativos de disciplinas dos setores escolhidos como prioritários para o curso, referidos na seção 2.

### Conjunto-sugestão

O conjunto-sugestão é constituído de modo a possibilitar a integralização do currículo pelo aluno em 10 semestres letivos cursando em média 28 créditos por semestre. No conjunto-sugestão, as disciplinas estão caracterizadas pelos

seguintes elementos: código, denominação, natureza (obrigatória e optativa), número de créditos, horas semanais para a tarefa preleção, horas semanais para a tarefa exercício, horas semanais para a tarefa prática de laboratório, pré-requisito(s), número de semestre letivo no qual é recomendado ao aluno cursar a disciplina, objetivo(s) de cada disciplina e sua ementa.

A tabela I mostra as disciplinas obrigatórias e a tabela II, o elenco de disciplinas optativas. Todas as disciplinas receberam código novo para evitar interferência em currículos de cursos da Universidade, que desejem manter as existentes. O fluxograma da figura 1 mostra cada disciplina obrigatória, representada por seu código; o grupo de disciplinas optativas, representado pelo símbolo OPT; a alocação das disciplinas nos semestres letivos; e os pré-requisitos das disciplinas obrigatórias. Os pré-requisitos das disciplinas optativas acham-se indicados na tabela II.

### Contribuição para a formação do engenheiro químico das matérias de ensino e necessidade de docentes

O critério da utilização de 20% da carga horária semanal de docente para ministração de preleção e exercício, em sala de aula e realização de prática de laboratório, em laboratório didático-experimental, é considerado pelos autores deste Projeto de Curso como sendo adequado ao convívio harmonioso das atividades docentes de: preparação e ministração das tarefas das disciplinas; realização de pesquisa e extensão; e participação em programas de aperfeiçoamento e na administração do ensino.

A tabela III mostra a contribuição para a graduação do engenheiro químico dos departamentos acadêmicos que atenderão a este Projeto de Curso e das matérias de ensino formadas pelas turmas únicas das disciplinas que o servirão, em termos de: natureza das disciplinas que o aluno irá cursar; carga horária semanal por disciplina que o aluno irá cursar e total; fração da carga horária por semana de docente em regime de 40 horas semanais e quantidade necessária de homens-hora por semana de docente, ambas por disciplina que integra este Projeto de Curso (considerando que devem ser ofertados regularmente 28 cré-

ditos de disciplinas optativas para assegurar ao aluno optar por cursar 20); e total destas.

A necessidade de docentes para o conjunto dos departamentos acadêmicos envolvidos com o curso é de 34,25 homens-hora por semana de docente, não estando computados os necessários para o atendimento aos demais cursos.

As figuras 2 e 3 mostram, respectivamente, a contribuição para a graduação do engenheiro químico das matérias de ensino e dos departamentos acadêmicos percentualmente majoritários (individualizados) e percentualmente minoritários (representados em conjunto).

### Recomendações

Relativamente à implantação deste Projeto de Curso pelo seu colegiado, os autores fazem as seguintes recomendações:

- 1) Introduzir o novo currículo com a extinção imediata do atual, fazendo, para tanto, uma tabela de equivalência entre disciplinas substituinte e substituída e, caso a caso, o estudo do aproveitamento de disciplina(s) integralizada(s) por alunos que seguem o currículo hoje vigente, e que não conste(m) da tabela de equivalência.
- 2) Estabelecer programas de cooperação técnico-científica contemplando o binômio: aperfeiçoamento de docentes e técnicos; e ensino (ministração das disciplinas, realização de pesquisa e realização de extensão), que integrem a Universidade, instituições e empresas dos setores prioritários para o desenvolvimento do curso, como condição essencial ao fortalecimento deste.
- 3) Formar acervo bibliográfico e aparelhar os laboratórios didático-experimentais, consentaneamente com a manutenção da atualidade do curso, adaptando ambos a este e não o oposto.

### Referências

- 01 — BRASIL. MEC. Documenta 185. Resolução nº 48 Brasília. 1976. pp. 401-405.
- 02 — BARSIL. MINC. Exposição de Motivos nº 017 de 03/08/87 — Programa Nacional de Petroquímico 1987-1995. Brasília, D.O.U., 07/08/87, pp. 12.503-12.506.
- 03 — CASTOR, José Pedro de A. e

CARDOSO, Gisélia. "Uma Sistemática para Estruturar Currículo". Anais do COBENGE 88 — Trabalhos Apresentados, vol. 1 pp. 193-198, 1988.

04 — CASTOR, José Pedro de a. e CARDOSO, Gisélia. Situação dos Engenheiros Químicos e dos Químicos Industriais Graduados pela Universidade Federal de Sergipe no Decênio 1978-1987. aracaju, 1988, 12 pp., inédito.

05 — CASTOR, José Pedro de A. e CARDOSO, Gisélia. Análise das respostas ao Questionário Informações de Profissionais da Área Química, Aracaju, 1988, 08 pp., inédito.

06 — CASTOR, José Pedro de A. e CARDOSO, Gisélia. "Proposta de reestruturação do currículo do curso de graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe". COBENGE 89 — Trabalhos Apresentados. 23-26, 1989, v. 2, pp. 739-755.

07 — GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE. SEIC-SEPLAN. Proposta de Política de Desenvolvimento Industrial do Estado de Sergipe — Reflexão/ Detalhamento. Aracaju, agosto de 1987, 63 pp., s.n.p.

\* Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe.

\*\* Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe

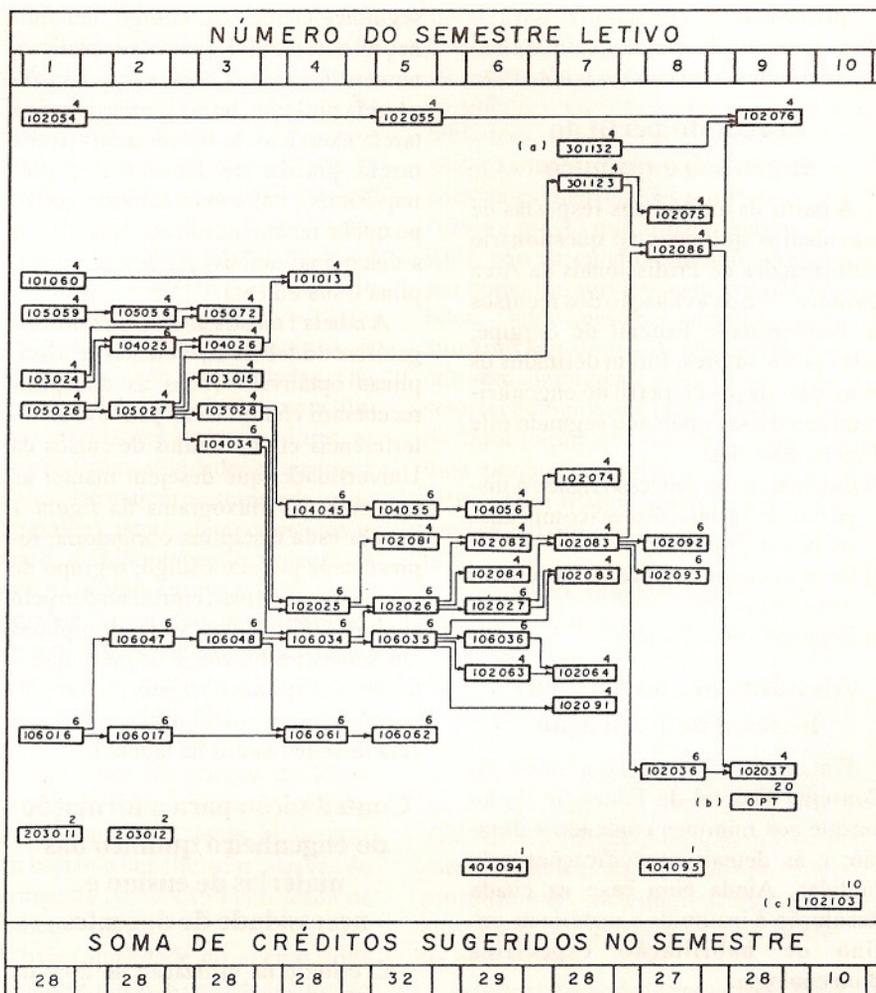


FIGURA 1. — FLUXOGRAMA PARA A INTEGRALIZAÇÃO DO CURRÍCULO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE EM 10 SEMESTRES LETIVOS (ACIMA E À DIREITA DE CADA RETÂNGULO ENCONTRA-SE O CORRESPONDENTE NÚMERO DE CRÉDITOS).

- (a) DISCIPLINA COM PRÉ-REQUISITO DE 173 CRÉDITOS ACUMULADOS.
- (b) O CONJUNTO DAS DISCIPLINAS COM O(S) RESPECTIVO(S) PRÉ-REQUISITO(S) REPRESENTADAS POR ESTE SÍMBOLO ACHA-SE NA TABELA II.
- (c) DISCIPLINA COM PRÉ-REQUISITOS DE 256 CRÉDITOS ACUMULADOS.

NOME DO DEPARTAMENTO ACADÊMICO ENVOLVIDO	MATÉRIA DE ENSINO	CODDIS	NOME DA DISCIPLINA	NAT	CHSD	FHSDAM	QNHSA
Departamento de Administração	Adminsitração	301132	Planejamento e Gerência de Empresa	A	4	0,100	0,500
Departamento de Economia	Economia	301123	Economia Geral	A	4	0,100	0,500
Departamento de Educação Física	Educação Física	203011	Educação Física I	A	2	0,050	0,250
		203012	Educação Física II	A	2	0,050	0,250
Departamento de Engenharia Civil	Desenho	101066	Desenho I	A	4	0,100	0,500
	Resistencia dos Materiais	101013	Resistencia dos Materiais III	A	4	0,100	0,500
Departamento de Estatística e Informática	Processamento de dados	103024	Programação em Computador	A	4	0,100	0,500
	Estatística	103015	Probabilidade e Estatística	A	4	0,100	0,500
Departamento de Engenharia Química	Fenômenos de Transporte	102025	Mecânica dos Fluidos	A	6	0,150	0,750
		102026	Transferência de Calor	A	6	0,150	0,750
		102027	Transferência de Massa	A	6	0,150	0,750
	Biotecnologia	102036	Biotecnologia Industrial	A	6	0,150	0,750
		102037	Bio-Engenharia	A	4	0,100	0,500
	Ciência do Ambiente	102054	Ecologia	A	4	0,100	0,500
		102055	Higiene Ambiental e Segurança no Trabalho	A	4	0,100	0,500
	Materiais	102063	Ciência de Materiais	A	4	0,100	0,500
		102064	Preservação de Materiais	A	4	0,100	0,500
	Processos Químicos	102074	Controle de Processos Químicos	A	4	0,100	0,500
		102075	Otimização de Processos Químicos	A	4	0,100	0,500
		102076	Projeto de Indústria Química	A	4	0,100	0,500
	Operações Unitárias	102081	Operações Unitárias da Indústria Química I	A	4	0,100	0,500
		102082	Operações Unitárias da Indústria Química II	A	4	0,100	0,500
		102083	Operações Unitárias da Indústria Química III	A	4	0,100	0,500
		102084	Termodinâmica da Indústria Química	A	4	0,100	0,500
		102085	Cálculo de Reatores	A	4	0,100	0,500
	Química Industrial	102086	Projeto e Insperção de Equipamento	A	4	0,100	0,500
		102091	Catálise Heterogênea	A	4	0,100	0,500
		102092	Química Industrial Inorgânica	A	4	0,150	0,750
102093	Química Industrial Orgânica	A	6	0,150	0,750		
Disciplinas Optativas	OPT	Disciplinas do elenco constante da tabela II		20	0,700	3,500	
Estagio	102113	Estagio Orientado em Engenharia Química	A	10	0,250	1,250	
Departamento de Física	Física	104025	Física I	A	6	0,150	0,750
		104026	Mecânica Geral	A	4	0,100	0,500
		104034	Física II	A	6	0,150	0,750
		104045	Física III	A	6	0,150	0,750
		104055	Física IV	A	6	0,150	0,750
Eletricidade	104056	Eletrotecnica Geral I	A	4	0,100	0,500	
Departamento de Matemática	Matemática	105026	Cálculo Diferencial e Integral I	A	4	0,100	0,500
		105027	Cálculo Diferencial e Integral II	A	4	0,100	0,500
		105028	Cálculo Diferencial e Integral III	A	4	0,100	0,500
		105056	Álgebra Linear III	A	4	0,100	0,500
		105059	Cálculo Vetorial e Geometria Analítica	A	4	0,100	0,500
		105072	Cálculo Numérico I	A	4	0,100	0,500
Departamento de Psicologia e Sociologia	Estudo de Problemas Brasileiros	405094	Estudo de Problemas Brasileiros I	A	1	0,025	0,125
		405095	Estudo de Problemas Brasileiros II	A	1	0,025	0,125
Departamento de Química	Química Geral e Descritiva	106016	Química Geral	A	6	0,150	0,750
		106017	Química Inorgânica III	A	6	0,150	0,750
		106047	Química Orgânica IV	A	6	0,150	0,750
		106048	Química Orgânica V	A	6	0,150	0,750
	Físico-Química	106034	Físico-Química IV	A	6	0,150	0,750
		106035	Físico-Química V	A	6	0,150	0,750
106036	Físico-Química VI	A	6	0,150	0,750		
Departamento de Química	Química Analítica	106061	Química Analítica I	A	6	0,150	0,750
		106062	Química Analítica II	A	6	0,150	0,750
TOTAL					266	6,85	34,25

CHSD = Carga Horaria semanal da disciplina.

CODDIS = Código da Disciplina

FHSDAM = Fração da carga horária semanal de docente alocada a ministração de tarefas das disciplinas.

NAT = Natureza da disciplina (obrigatória quando assinalada com A e optativa quando não assinalada).

QNHSD = Quantidade necessária de homens-hora por semana de docente (FHSDAM X 5 para incluir os a serem obrigatoriamente alocados em a

perfeicoamento-ensino-administração do ensino)

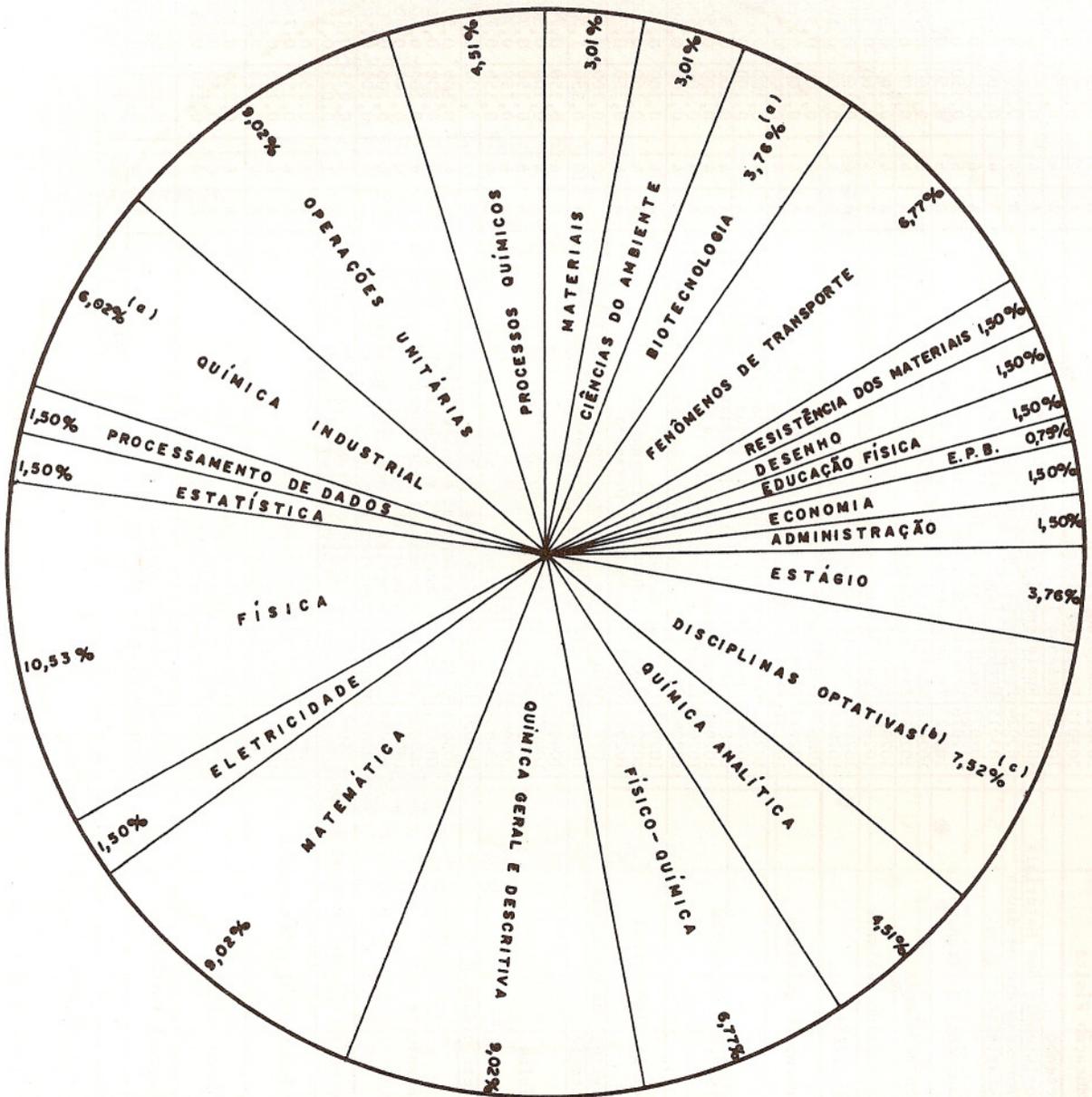
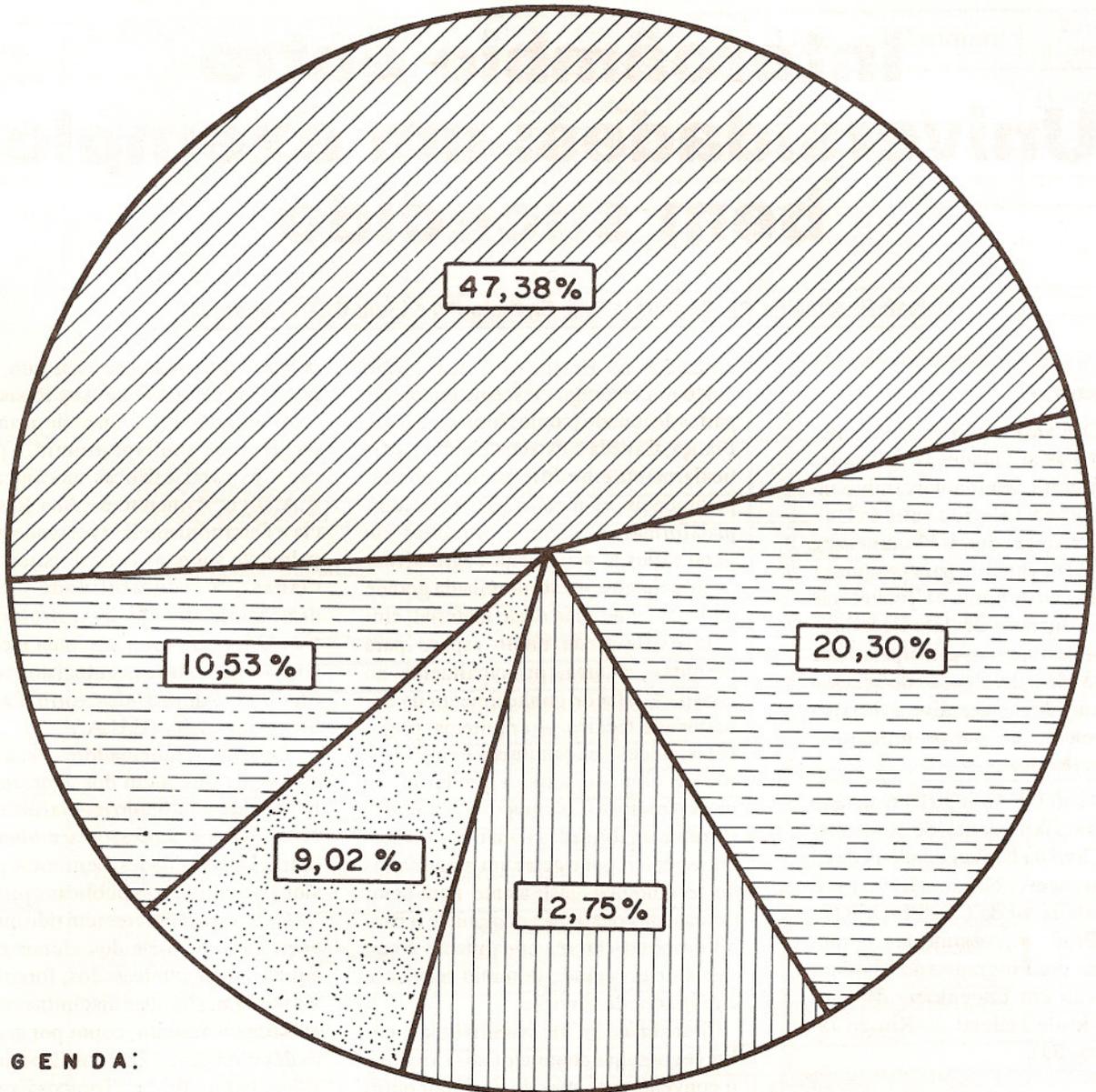


FIGURA 2 — VISUALIZAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO PARA A GRADUAÇÃO DO ENGENHEIRO QUÍMICO DAS MATÉRIAS DE ENSINO EM TERMOS DE DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS E OPTATIVAS DOS SETORES ESCOLHIDOS COMO PRIORITÁRIOS AO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE SEGUNDO O PROJETO DE CURSO QUE ESTE DIAGRAMA REPRESENTA

- (a) PERCENTAGEM FORMADA APENAS PELAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS DA MATÉRIA DE ENSINO.
- (b) TODAS DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA.
- (c) DISTRIBUÍDA ENTRE AS MATÉRIAS DE ENSINO: BIOTECNOLOGIA, QUÍMICA INDUSTRIAL E TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA QUÍMICA.

LEGENDA:

E.P.B. = ESTUDO DE PROBLEMAS BRASILEIROS



LEGENDA:

-  DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
-  DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
-  DEPARTAMENTO DE FÍSICA
-  DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
-  DEPARTAMENTOS PERCENTUALMENTE MINORITÁRIOS

FIGURA 3 — VISUALIZAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS DEPARTAMENTOS PARA A GRADUAÇÃO DO ENGENHEIRO QUÍMICO PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE SEGUNDO O PROJETO DE CURSO QUE ESTE DIAGRAMA REPRESENTA

# Intercâmbio entre Universidades: um exemplo bem sucedido

Ivan R. Almeida (\*) / Ibrahim A.E.M. Shehata (\*\*) e Lídia C.D. Shehata (\*\*)

## Resumo

O relato a seguir pretende apresentar as atividades já realizadas no âmbito de um intercâmbio informal estabelecido entre as Universidades Federais Fluminense e do Rio de Janeiro, para pesquisa e ensino no domínio da Tecnologia dos Concretos de Alto Desempenho. Os objetivos principais deste texto são a divulgação do sucesso alcançado e o incentivo ao estabelecimento de outros programas semelhantes.

(1) Prof. Dr. Adjunto Concursado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, Niterói (RJ) e Prof. Colaborador da COPPE/UFRJ).

(2) Prof. Dr., Adjunto da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ).

## Introdução

No início do ano de 1992 estabeleceu-se informalmente um intercâmbio entre o Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense (TEC/UFF) e a Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). O objetivo era o ensino e a pesquisa conjunta no domínio dos Concretos de Alto Desempenho (C.A.D.).

A título de esclarecimento, refira-se que os C.A.D. são materiais de construção que apresentam inúmeras vantagens quando comparados com os concretos tradicionais, já que possibilitam o projeto de estruturas mais esbeltas, mais leves, mais econômicas e, principalmente, mais duráveis. Apesar de pouco

utilizados no Brasil, os C.A.D., vêm tendo um emprego crescente em outras partes do mundo (como Noruega, Japão, França, Canadá e Estados Unidos), particularmente em edifícios altos, pontes, pavimentos, elementos pré-fabricados, plataformas off-shore e estruturas em geral expostas a ambientes agressivos.

Atualmente já está dominada grande parte da tecnologia deste material, embora exista ainda muito espaço para pesquisa na área, principalmente no Brasil. A falta de conhecimento da comunidade técnica — arquitetos, projetistas, calculistas estruturais e engenheiros de obra — sobre a produção, as características e o comportamento das estruturas fabricadas com estes materiais especiais pode gerar um grande atraso tecnológico, justamente num setor como o da construção civil, onde o Brasil desponta internacionalmente como detentor de grande domínio técnico e exportador de serviços.

Por ser assim um material mais nobre (e conseqüentemente mais caro) que o convencional, mas do qual, por outro lado, estarão sendo intencionalmente cobrados desempenhos várias vezes superiores aos solicitados ao concreto convencional em termos de resistência e durabilidade, é que o trabalho com os C.A.D. necessita ser encarado com uma responsabilidade maior do que aquela usualmente empregada nos concretos correntes. Esta regra é válida para todas as etapas da sua produção, desde a seleção das matérias primas até o controle tecnológico do produto final. O perfeito conhecimento do material é fundamental para a sua correta utilização, seja do ponto de vista técnico, seja do ponto de vista econômico.

## Cursos ministrados

Em menos de dois anos muito trabalho já foi realizado. Foram ministrados, p.ex., por duas vezes cada um, dois

cursos regulares sobre o assunto, denominados “Concreto de Alta Resistência e Durabilidade I” (versando principalmente sobre a microestrutura, a produção e as características mecânicas dos C.A.D.) e “Concreto de Alta Resistência e Durabilidade II” (versando principalmente sobre as características associadas à durabilidade e ao dimensionamento de estruturas de C.A.D.), curso este que conta inclusive com a colaboração eventual do Prof. Dr. Shuib B. Ahmad, da North Carolina State University (E.U.A.).

Entre os frequentadores destes cursos figuraram, além dos estudantes de mestrado e doutorado regularmente inscritos, vários professores e alunos de outras Universidades, bem como profissionais de empresas públicas e privadas.

Os cursos regulares têm tido uma boa aceitação por parte dos alunos e, para aqueles mais interessados, foram abertas também algumas disciplinas especiais sobre o assunto, como por exemplo as denominadas “Estudos Especiais em Engenharia Civil” e “Tópicos Especiais em Concreto de Alta Resistência”.

## Monografias e trabalhos publicados

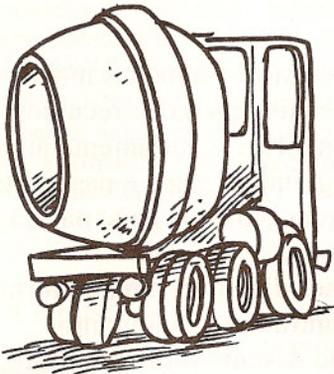
Os trabalhos dos alunos destas disciplinas, sob a orientação dos autores deste texto, têm gerado várias monografias, documentos esses que costumam servir como embriões de trabalhos técnicos a serem publicados em revistas e congressos, e até mesmo de dissertações de mestrado.

Exemplos de algumas dessas monografias que se transformaram em publicações e dissertações de mestrado estão relacionados a seguir e no próximo item.

Em eventos técnicos, como o “1º Seminário Fluminense de Engenharia”, organizado pela Universidade Federal Fluminense, Niterói (RJ), em novembro

de 1992, foram apresentados e publicados os seguintes trabalhos:

- Parâmetros que Influenciam as Características dos Concretos de Alta Resistência e Durabilidade, de Paulo Cesar C. Gomes (Anais, pag. 117-120);
- Desgaste Superficial do Concreto de Alto Desempenho: Resumo do Estado da Arte, de José Roberto A. Gonçalves (Anais, pag. 125-128);
- Permeabilidade do Concreto de Alto Desempenho: Uma Revisão Bibliográfica, de José Roberto A. Gonçalves (Anais, pag. 121-124);
- Aplicação de Concretos de Alta Resistência em Pontes, de Arjuna Sierra e Ivan R. Almeida (Anais, pag. 129-132), e
- Utilização de Concreto de Alta Resistência e Durabilidade em Plata-



formas de Concreto Off-Shore, de Fabrício L.P. Júnior (Anais, pag. 133-136).

Nas "XXVI Jornadas Sudamericanas de Ingenieria Estructural", realizadas em novembro de 1993 em Montevideo (Uruguay), foi publicado ainda o trabalho:

- Considerações sobre a Dutilidade de Vigas de Concreto de Alta Resistência, de Lídia C.D. Shehata, Ibrahim A.E.M. Shehata, Henrique O. Mendes e Paulo de Tarso P. Ribeiro (Memórias, vol. II, pag. 147-161).

### Dissertações de mestrado

Em paralelo com estes trabalhos, estão também em andamento várias dissertações de mestrado, entre as quais podem ser enumeradas:

- Estudo das Características Mecânicas do Concreto de Alta Resistência, de Paulo Cesar C. Gomes, com relatório preliminar já pronto e

- Propriedades do Concreto Leve de Alta Resistência, de Ana Catarina J. Evangelista, ambos trabalhos experimentais orientados pelos Profs. Ivan R. Almeida e Lídia C.D. Shehata.

Orientados pelos Profs. Ibrahim A.E.M. Shehata e Lídia C.D. Shehata, estão em andamento as seguintes dissertações:

- Influência da Resistência do Concreto na Dutilidade de Vigas, de Michele C.R. Farage,
- Influência da Taxa de Armadura na Dutilidade de Vigas, de Paulo de Tarso P. Ribeiro e
- Dutilidade de Vigas Contínuas de Concreto de Alta Resistência, de Alexandre C. da Cruz.

Já foi concluída, defendida e aprovada a seguinte dissertação:

- Dutilidade de Elementos de Concreto de Alta Resistência, de Henrique O. Mendes, também orientada pelos Profs. Ibrahim e Lídia Shehata.

### Palestras promovidas

Ao longo do período foram também programadas e realizadas várias palestras por conferencistas convidados, especialistas em áreas relacionadas principalmente com a tecnologia do concreto e a durabilidade das estruturas com ele confeccionadas.

As duas mais recentes, por exemplo, foram proferidas por um dos maiores especialistas mundiais no domínio da Tecnologia do Concreto, o Prof. Dr. P. Kumar Mehta, da University of California at Berkeley, e tiveram por título:

- Durability of Concrete Structures, realizada dia 29/11/93, e
- High-Strength Concrete, realizada dia 30/11/93.

### Projetos futuros

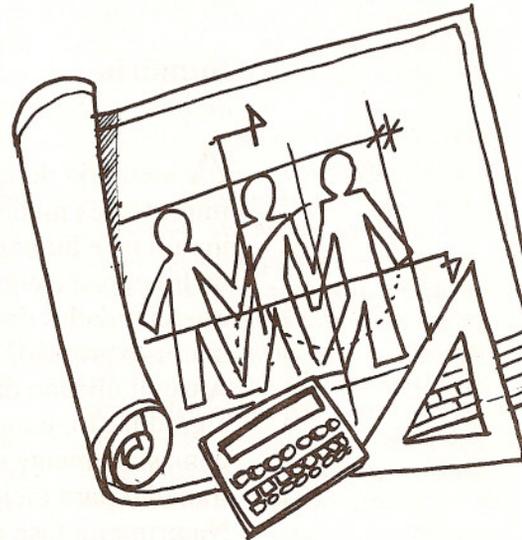
Para 1994 os planos são ainda mais ambiciosos, estando previstas as realizações de várias iniciativas na área de pesquisa dos Concretos de Alto Desempenho — talvez até a promoção de um Seminário Internacional no Rio de Janeiro — de modo a ampliar a divulgação da nova tecnologia, agora também para fora da comunidade acadêmica.

Como os professores envolvidos neste projeto acreditam que o papel da Universidade é o de geradora e divulgadora do conhecimento, estão sendo iniciados convênios com Institu-

tos de Pesquisa (o primeiro deles já foi estabelecido com o Instituto Nacional de Tecnologia) e ao mesmo tempo procura-se estreitar a colaboração com a indústria, de modo a viabilizar o prosseguimento e aprofundamento de todo este trabalho.

### Conclusões

Após este testemunho é possível concluir-se que, apesar da crise que atravessamos, com alguma força de vontade, muito trabalho pode ser realizado. Quando a iniciativa individual é inviável e a tarefa a ser desenvolvida é grande demais para uma só pessoa, nada melhor do que buscar o apoio de outros profissionais que pensem da mesma forma e tenham os mesmos anseios — independentemente do fato deles serem ou não



da mesma instituição — para que os projetos saiam do papel.

Por outro lado, não tem a menor importância o estabelecimento de acordos solenes, tratados de cooperação, convênios burocráticos entre instituições, etc., firmados com muita pompa e circunstâncias, mas que nunca se efetivam; o fundamental é a vontade de trabalhar em conjunto, e isto por si só já é um excelente começo.

Para maiores informações, contactar:

Prof. Ibrahim A.E.M. Shehata  
 COPPE/UFRJ — Programa de Engenharia Civil tel: (021) 230-5315  
 Cidade Universitária — Centro de Tecnologia — Bloco B fax: (021) 290-6626  
 21945-970 — Rio de Janeiro — RJ  
 Prof. Ivan Ramalho de Almeida tel: (021) 719-8689  
 UFF — Departamento de Engenharia Civil fax: (021) 717-4446  
 Rua Passo da Pátria, 156, São Domingos 24210-240 — Niterói — RJ

# **Educação Continuada uma estratégia para melhoria do exercício da Engenharia no Brasil**

Prof. Leizer Lerner (\*)

## **Sumário**

A melhoria do exercício profissional no amplo da Engenharia é uma das mais importantes metas para as nações, em decorrência da elevada massa de recursos, materiais e humanos, que a atividade dos engenheiros envolve. É certamente através da liderança e comando de Engenheiros, nos diferentes grandes ramos e nas múltiplas especialidades da profissão, que são produzidas e aplicadas em cada país, na sua maior expressão, as riquezas e esforços nacionais.

A usual divisão da Educação na Engenharia em duas fases distintas, uma de formação e graduação, e outra de pós-graduação ou Educação Continuada, conquanto demasiadamente simplificadora, será por nós utilizada no desenvolvimento deste trabalho para facilitar a sua compreensão.

Na primeira fase da Educação na Engenharia, o estudante deverá adquirir uma formação científico-tecnológica sólida que lhe permita o domínio adequado dos fundamentos e técnicas da profissão. Esta fase, em que maior esforço deve se concentrar nos aspectos científicos do curso, não invalida que sem prejuízo de que uma complementação futura dessa formação científica possa vir a ser eventualmente necessária no caso em que o profissional, já graduado, deseje mobilizar conhecimentos científicos mais avançados, atualizados ou especializados.

Na segunda fase, o Engenheiro graduado, compelido por necessidades surgentes do exercício profissional ou de anseios pessoais de aperfeiçoamento, procura na Educação Continuada o atendimento a estas carências.

Buscamos aqui, em tese apresentar a Educação Continuada na Engenharia como instrumento dos mais adequados para rapidamente elevar a rentabilidade social da nossa profissão.

*(\*) Engenheiro Civil. Cursos de pósgraduação na Holanda e na França. Trabalhou em pesquisa tecnológica, em entidades governamentais e da iniciativa privada. É professor da Escola de Engenharia da UFRJ. O presente artigo foi apresentado ao COBENGE de 1991, realizado em João Pessoa (Paraíba)*

## Introdução

Grande parte das riquezas e dos esforços nacionais são produzidos ou aplicados mediante a liderança e/ou a influente atuação de engenheiros. Agindo segundo os grandes ramos em que se desdobra Engenharia civil, eletricitista, mecânica, metalúrgica, química e de minas — cada um destes ramos com suas subdivisões e múltiplas especialidades, é o profissional da Engenharia a alavanca principal do desenvolvimento da comunidade em que vivemos.

Daí resulta que a melhoria do exercício profissional dos engenheiros é muito importante para o país, uma vez que suas atividades propiciarão a maior ou menor rentabilidade dos investimentos envolvidos no complexo processo de desenvolvimento e construção nacionais. Os investimentos referidos envolvem diversas riquezas, e dentre elas avulta a energia global, parte oriunda dos próprios homens e outra parte extraída de diversas fontes da natureza.

Vários são os instrumentos que podem ser acionados para elevar o desempenho profissional dos engenheiros e, portanto, melhorar o exercício da Engenharia no Brasil.

Estes instrumentos poderão ser apreciados segundo o tempo que levariam a produzir seus efeitos, a partir do início de sua utilização.

Segundo esta ótica, vamos agrupar as estratégias de aperfeiçoamento do desempenho profissional dos engenheiros em estratégias de longo, médio e curto prazos.

Estratégias de longo e médio prazo, assim como outras alternativas de curto prazo, podem e devem ser apreciadas, analisadas e empregadas concomitantemente com a Educação Continuada.

À relevância da Educação Continuada advém, a nosso ver, de se revelar como uma das estratégias de curto prazo mais eficiente e de resultados mais eloqüentes para o alcance da meta proposta — a melhoria do exercício da Engenharia no Brasil.

## As duas fases da Educação do engenheiro

A divisão da Educação na Engenharia em duas fases distintas — uma de graduação e outra de pós-graduação ou Educação Continuada embora demasiado simplificadora, será utilizada neste

trabalho para facilitar sua compreensão.

Esta divisão sumária não atenderia, por exemplo, à hipótese da fase de graduação ser processada por etapas, pois é de se considerar que este sistema não é ainda adotado no nosso país.

Na fase de graduação, a ênfase deve ser para uma sólida formação científico-tecnológica, o mais formativa e o menos informativa possível. Aos conhecimentos de natureza tecnológica, devem-se adicionar conhecimentos humanísticos e sociais, tais como economia, administração, ecologia, legislação, línguas (principalmente o inglês, o espanhol, o francês e outras).

Na fase de pós-graduação, o engenheiro, compelido por necessidades surgentes do exercício profissional ou por anseios pessoais de melhoria, buscará no sistema de Educação Continuada a forma mais adequada para atendimento de suas carências. Nesta fase, o engenheiro pode ainda aprofundar ou



ampliar a formação científico-tecnológica alcançada na graduação. Este aprofundamento será mais provável que ocorra se o profissional seguir o rumo da pós-graduação "strictu sensu", assim considerada para aquele que busca titulação equivalente ao mestrado ou ao doutorado acadêmicos.

Entretanto, para um número mais expressivo de engenheiros, que seguem os rumos da especialização ou aperfeiçoamento profissionais, os conhecimentos científico-tecnológicos da graduação — se esta última é efetivamente planejada de forma adequada e coerente

com tal orientação — serão em geral suficientes e satisfatórios.

Em suma, as atividades pós-gradua-das, denominadas, genericamente, de Educação Continuada, podem também ser adjetivadas de "latu sensu" quando não visam, particularmente, à obtenção de titulação específica e restrita prevista na regulamentação acadêmica atualmente em vigor.

## A Educação Continuada — estratégia de curto prazo

É de aceitação corrente que o processo educativo é, regra geral, de longa maturação. O que se entenderia, então, por uma estratégia de curto prazo em educação?

Lembremos que, habitualmente, o jovem alcança o grau de engenheiro após um curso de 3º grau de 4 ou 5 anos, quando já permaneceu 11 anos nos 1º e 2º graus. São, portanto, de 15 a 16 anos seguidos de educação formal, e isto se não há interrupções, repetências, etc, para alcançar a diplomação em Engenharia.

O investimento social que se faz na formação de um profissional do nível de engenheiro é, portanto, muito alto. Ao nos referirmos ao investimento social estamos entendendo o custo que representa a manutenção completa do jovem no decorrer destes 15 ou 16 anos de vida, durante os quais ele se dedica, muitas das vezes exclusivamente, ao estudo, ou, quando trabalha ou estagia, e recebe remuneração, é cumprindo tarefas para as quais não foi habilitado objetivamente. Abstraiamos, nessa última situação, a possibilidade da formação do engenheiro em etapas, tese que já defendemos, juntamente com outros autores, mas que ainda não foi aceita e nem foram até o presente adotadas as ações pertinentes à sua implantação no Brasil.

É pois conveniente, de partida, esclarecer o que entendemos por uma estratégia de curto prazo em educação.

Temos para nós como curtos os prazos de até 2 anos, considerando um processo educativo abrangente como é o caso da Educação Continuada, ampliada e institucionalizada em termos nacionais, e não apenas aquele processo circunscrito a algumas iniciativas localizadas nos grandes centros culturais.

Visando à melhoria do exercício da Engenharia no Brasil através do processo educativo, e apenas para melhor com-

preensão da idéia que estamos esposando, exemplificaremos também com outras duas estratégias, uma de médio prazo e outra de longo prazo:

a) Estratégia de médio prazo: reestruturação e modernização curricular do Curso de Engenharia.

Esta levaria de 4 a 5 anos para fazer sentir seus efeitos a partir de sua implantação. Pode-se citar, neste caso, a conhecida reestruturação curricular que modificou os Cursos da ex-Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil e que, posteriormente, veio a ser adotada pela maioria das Escolas de Engenharia brasileiras. Com a referida reestruturação, o curso politécnico, seriado e generalista, passou a ser ministrado em 3 etapas: dois anos iniciais de disciplinas básicas, mais dois anos de disciplinas ditas profissionalizantes, concluindo com um ano de aperfeiçoamento eletivo. O então "Novo Regimento" da referida Escola, que entrou em vigor em 1951, somente atingiu e foi aplicado às turmas que vieram a se graduar a partir de 1956.

b) Estratégia de longo prazo: melhoria do ensino de 2º grau, com elevação do nível de conhecimento do futuro alunado das Escolas de Engenharia.

Esta seria uma ação de largo alcance mas cujos resultados somente alcançariam a saída dos futuros engenheiros dos umbrais de suas Escolas passados 10 a 15 anos a partir da implantação desta estratégia.

Creemos que os exemplos aqui apresentados materializam a noção temporal que adotamos na feitura deste trabalho.

### Os protagonistas da Engenharia no Brasil

O principal protagonista da Engenharia, no Brasil assim como em outros países, é o Engenheiro.

O exercício da Engenharia é, entretanto, complexo e outros atores compõem o cenário de sua atuação, tais como geólogos, cartógrafos, meteorologistas, geógrafos, agrônomos, arquitetos, além de tecnólogos e técnicos de grau médio.

O conhecimento do universo dos engenheiros e das outras categorias afins de profissionais que compõem, ao mesmo tempo e no conjunto, a força de trabalho da Engenharia, é um dado importante e de interesse para orientar as atividades cuja finalidade seja a de elevar a rentabilidade social deste agrupamento.

O citado universo de engenheiros e categorias afins compreende atualmente cerca de 500.000 profissionais. Deste total, aproximadamente 300.000 são engenheiros, predominando, entre estes, os ramos civil, eletricitista e mecânico.

É pelo conhecimento destes significativos números que se podem planificar as grandes ações de Educação Continuada que visem à melhoria no desempenho da Engenharia no Brasil.

### Conclusão

Defendemos a tese de que, no campo da Educação do engenheiro e dentro dos conceitos gerais expostos, é a Educação Continuada a ferramenta mais adequada para elevar rapidamente a rentabilidade social do conjunto de engenheiros.

É também pela Educação Continuada que em cada caso, se pode melhorar a atuação do engenheiro indivíduo e atender a seus reclamos de crescimento profissional.

Como logo de início afirmamos, a melhoria do exercício profissional dos engenheiros é muito importante para o país, uma vez que suas atividades propiciarão a maior ou menos rentabilidade dos investimentos envolvidos no complexo processo de desenvolvimento e construção nacionais.

Recomendamos, portanto — sem esquecer outros instrumentos e processos educativos que também possam agir na melhoria da atuação profissional do engenheiro — prioridade para a Educação Continuada que, a curto prazo, pode fornecer a resposta mais compensadora para os desejos de progresso e desenvolvimento de nosso país no amplo horizonte da atuação da Engenharia.

(\*) Engenheiro Civil. Cursos de pós-graduação na Holanda e na França. Trabalhou em pesquisa tecnológica, em entidades governamentais e da iniciativa privada. É professor da Escola de Engenharia da UFRJ. O presente artigo foi apresentado ao COBENGE de 1991, realizado em João Pessoa (Paraíba)

## 3º Congresso Mundial de Educação em Engenharia

O Comitê de Educação e Aperfeiçoamento da FMOI — Federação Mundial de Organizações de Engenheiros — realizará seu 3º Congresso Mundial em novembro próximo, no Cairo (Egito). O tema central será "A Qualidade na Formação de Engenheiros" — sendo aceitos até julho resumos de trabalho.

À FEBRAE — Federação Brasileira de Associações de Engenheiros — que é o membro nacional da FMOI — devem ser dirigidas consultas e manifestações de interesse em participar do evento ou apresentar trabalhos (Av. Rio Branco 124, 20º andar — CEP 20.024 — Tel. 242-2532 — Rio de Janeiro (RJ) — TeleFAX: (021) 507-1334)

# A Doutrina da ISO 9000 na Escola de Engenharia: um compromisso com a qualidade.

Manfred Fehr\* / \* Professor da Universidade Federal da Uberlândia

## Resumo

A ISO 9000 é um seguro de qualidade que cria confiança mútua entre parceiros de negócios. A norma por si só não garante a qualidade. Ela define procedimentos e métodos de trabalho que maximizam a probabilidade de satisfazer o cliente. Ela é norma e filosofia ao mesmo tempo. Conceituada para empresas ativas no mercado de produtos e serviços, a ISO 9000 tem conhecido uma repercussão enorme a nível internacional, com adesões vindo do mundo inteiro. Em vários países, o serviço público já prepara sua adesão. O momento parece oportuno para perguntar se a ISO 9000 não seria um guia adequado para a tão discutida modernização dos nossos cursos de Engenharia. Este relato testemunha de uma escola que acreditou, absorveu a idéia e está a caminho do mundo na confiança mútua. Palavras-Chave: ISO 9000. Controle total da qualidade. Qualidade do ensino.

## Abstract

ISO 9000 is a quality insurance that creates mutual confidence between business partners. The standard by itself does not guarantee quality. It defines operating procedures and methods that maximize the probability of satisfying the client. It is a standard as well as a philosophy. Ment for the products and services sector, ISO 9000 has had an enormous repercussion worldwide. In various countries, the public service is preparing its adhesion. The moment appears timely to ask whether ISO 9000 would not be an adequate guide for the much discussed modernization of our engineering courses. This paper testifies to a school that raised the courage to absorb the idea and is on its way to the world of mutual confidence.

Key words: ISO 9000. Total Quality Control.

Teaching Quality.

## Introdução

Antes de assumir um compromisso com a qualidade, convém defini-la. No contexto da atividade de prestação de serviços, na qual insere-se a Escola de Engenharia Pró-Qualidade, caberia utilizar a definição do dicionário que fornece "nobreza" como sinônimo de qualidade. Imagina-se que um serviço é nobre quando satisfaz o cliente. Acontece que as exigências dos clientes são dinâmicas. A nobreza ou qualidade do serviço, para ser avaliada, precisa de um ponto de referência. Em trabalho anterior, Fehr (1992) desenvolveu sua própria definição de qualidade. Dizia que qualidade é uma filosofia de vida que procura a perfeição, e que é medida pela relativa aproximação desta perfeição. Quando a percepção do perfeito muda, em função do tempo e de novas condições de contorno, um esforço contínuo é requerido para manter a fração da aproximação constante.

O resultado do esforço não é aparente à escala microscópica de um simples serviço prestado. Ele pode ser muito melhor verificado no conjunto de serviços prestados por uma instituição ou uma empresa, ou pelo conjunto de produtos ofertados por uma manufatura. Recentemente, os mais diversos componentes da sociedade acataram o desafio de medir sua qualidade e de mostrar seus resultados. Pearson (1992) relata a experiência da indústria de papel, Davenport (1992) aquela de uma universidade, Filho (1993) a de montadoras de automóveis, Finley (1992) e Kane (1991) a da indústria petroleira. Todos perseguem o mesmo objetivo: melhor satisfazer o cliente para sobreviver na competição sempre crescente.

Em resposta a esta exigência de medir qualidade, a Organização Internacional de Normas (ISO) desenvolveu uma série de procedimentos que mostram o caminho até a perfeição. Chamada ISO

9000, esta série é um seguro de qualidade que, quando contratado, cria confiança mútua entre parceiros de negócios. A série é descrita em termos gerais por Graham (1992) e em termos específicos pelo ONGC (1992).

O presente texto procura explicar os motivos da rápida penetração do seguro de qualidade ISO 9000 nos setores de produtos e serviços. Procura explorar a situação inédita de cobrir com o seguro o serviço público em geral e uma escola de engenharia em particular. Finalmente, desce a detalhes operacionais para exemplificar a implantação da filosofia naquela escola e listar os resultados obtidos.

## Motivos da penetração do seguro

Um recente diretório parcial de PPI (1993) fornece, apenas para o setor industrial de polpa e papel, uma lista de 540 empresas credenciadas na Europa e na América do Norte. Algumas aderiram desde o início nos anos 1985 a 1988. A grande maioria obteve seu certificado de registro na ISO 9000 nos últimos dois anos, o que deixa prever um aumento rápido para o futuro próximo. Qual é o segredo desta penetração? A série simplesmente respondeu a uma necessidade do mercado. Constata-se que organismos como o IBP (1993), o IMT (1993) e o CRIQ (1992) já oferecem no seu repertório de cursos de extensão disciplinas sobre a garantia da qualidade conforme ISO 9000.

Bloch (1992) toca no ponto chave do sucesso que é a constante colaboração entre fornecedor e cliente para satisfazer os anseios de ambos. Hendry (1992) insiste no fato de o cliente ser tanto externo quanto interno. Diferentes pessoas ou departamentos de uma mesma organização prestam serviços uns aos outros. O seguro de qualidade começa aqui, no interior, para logo extravazar e

atingir os fornecedores e clientes externos. Para colocar no mercado um produto ou serviço de qualidade constante e garantida ao longo do tempo, uma organização precisa interagir nestas duas direções: com o cliente e com o fornecedor. Trata-se de uma reação cadeiaada. O cliente de uma empresa é fornecedor de outra. O seguro propicia um ambiente de mútua confiança, onde todas as empresas da cadeia produtiva aderem aos critérios estabelecidos. No final da corrente, quando o produto acabado é lançado no mercado aberto, ele satisfaz plenamente ao consumidor.

Como funciona o seguro? Não é apenas o controle de qualidade final na fábrica que interessa. A empresa credenciada pela ISO opera um sistema interno completo de compromisso com a qualidade que vai da recepção de matérias primas até o despacho de produtos e envolve todo o pessoal em todas suas atividades. Qualquer desvio do padrão é imediatamente detectado e corrigido muito antes de atingir o produto final. Esta consciência e esta participação de todos os funcionários é a chave do seguro. Existe uma noção de responsabilidade na empresa que vigia sua imagem externa. Ela é o seguro de qualidade do cliente.

### A Escola Pró-Qualidade de olhos na ISO 9000

A filosofia ISO 9000 foi concebida para empresas que atuam no mercado de produtos e serviços. As mais progressistas já estão credenciadas, e as outras, para sobreviver a longo prazo, não terão alternativa. Avaliando esta situação, a direção da Escola de Engenharia Pró-Qualidade (EEPQ) fez a seguinte ponderação. O parque industrial absorve a maior parte da mão de obra formada pela Escola. Existe um relação definitiva fornecedor-cliente, pela qual a doutrina ISO 9000 infalivelmente penetrará na Escola. Mais importante ainda é que os currículos dos nossos cursos terão que tratar do assunto da qualidade, a Escola não poderá por muito tempo ensinar virtudes que ela mesma não possui. Finalmente, a competição não demorará em exigir iniciativas das escolas, e a melhor preparada levará vantagem. A primeira escola a conseguir credenciamento no sistema ISO 9000 servirá de exemplo a todas as outras. Não valerá o intento?

Formou-se uma comissão com participação da própria direção para pôr o processo em marcha. A direção precisa tomar a iniciativa e liderar a tarefa para garantir o sucesso. Não se trata de inspirar ações isoladas com efeitos únicos a curto prazo. O objetivo da política é o de moldar as atitudes e comportamentos das pessoas. Cada membro da comunidade há de se convencer da sua importância na engrenagem da instituição e aderir ao programa por vontade própria sem obrigação. Só desta forma, as pessoas serão motivadas a contribuir com suas idéias espontaneamente.

A comissão enunciou o objetivo do programa: formar uma imagem de excelência para fora da instituição, e um ambiente de compromisso e confiança dentro dela. Logo iniciou-se um debate sobre os critérios usados para definir excelência e confiança, e sobre as prioridades existentes no conjunto dos critérios. A excelência foi quantificada da seguinte forma: Estabeleceu-se um medidor de progresso e comparação composto de vários índices de desempenho, tais como:

1. A porcentagem dos cursos que conseguem ser citados no ranking nacional.
2. A porcentagem dos docentes que possuem doutorado.
3. A porcentagem de docentes que alcançam e mantêm produção científica satisfatória.
4. A porcentagem de alunos que mostram alto grau de satisfação acadêmica.
5. A infra-estrutura acadêmica existente como porcentagem da necessária.
6. A porcentagem dos cursos que possuem programa de pós-graduação de reconhecido alto nível.
7. A porcentagem de tempo da direção ocupado com a melhoria do nível de excelência acadêmica.
8. A porcentagem de tempo do pessoal de apoio técnico-administrativo dedicado eficientemente a satisfação dos critérios de excelência.

O seguro de qualidade que a ISO 9000 procura implantar consiste em criar e manter condições internas tais que esses critérios de excelência externos, que são o "produto" da instituição, levam constantemente e previsivelmente ao valor máximo possível do medidor de progresso. Cada membro da comunidade que aceitar o medidor como válido

e se identificar com ele, é chamado a assinar um termo de compromisso pessoal que diz o seguinte: Identifico-me com os objetivos da instituição. Defender-lhes-ei constantemente tanto dentro quanto fora da instituição. Comprometo-me a dedicar o meu tempo de serviço exclusivamente à consecução dos objetivos da instituição. Considerarei meu cliente toda pessoa ou todo grupo de pessoas que depende do meu serviço e os atenderei da maneira mais perfeita, mais rápida e mais cordial possível. Considerarei meu fornecedor toda pessoa ou todo grupo de pessoas dos quais recebo serviços e lhes cobrarei qualidade e rapidez de maneira firme e cordial. Proporei soluções a problemas que interferem com meu rendimento máximo de serviço.

A confiança mútua entre pessoas e grupos de pessoas no interior da instituição nasce desse compromisso. Cada um sabe que seu colega também assinou e fará o possível para atendê-lo. Cada um procura resolver os problemas de baixo rendimento, ao invés de culpar outras pessoas.

A confiança da sociedade toda no serviço da EEPQ é um mero fruto do compromisso interno. Esta é exatamente a idéia da ISO 9000. Cada parceiro, seja ele empresa que contrata formados, família que envia seus filhos a estudar ou agência de fomento que negocia contratos de pesquisa, sabe que o serviço recebido é o melhor possível, o tempo todo. Ele sabe também que existe um mecanismo corretivo interno na Escola que corrige imediatamente as falhas que poderiam comprometer a qualidade do serviço prestado. Vale o intento?

Só o tempo dirá. Desde o início do programa até a manifestação dos primeiros resultados visíveis, podem correr alguns anos. Desde a efetiva implantação do mecanismo corretivo interno que é o seguro de qualidade, até o credenciamento pela ISO 9000, podem correr mais alguns anos. O mandato de nenhum dirigente eleito sobrevive a este lapso de tempo. Esta é outra idéia atrás da ISO 9000. Ela credencia a instituição, não o dirigente, e a fiscalização pós-credenciamento é constante.

### Resultados

Na EEPQ, o tempo falou. A paciência e a insistência de várias diretorias consecutivas levaram a instituição a uma

posição de destaque entre seus pares. Com o seguro de qualidade em operação, ela irradia orgulho e confiança para o futuro que está apenas começando. Uma visita ao campus revelou os principais resultados do esforço. Todas as pessoas abordadas, docentes, funcionários de apoio e estudantes, sabiam responder as perguntas e relatar o caminho percorrido. O serviço geral está mais eficiente, pois cada um se interroga sobre o emprego do seu tempo. Existem prioridades no cronograma diário das pessoas. O relacionamento entre colegas está mais aberto, pois cada um só aceita as tarefas que vai cumprir e encontra soluções alternativas para outros pedidos de serviço. Encontrou-se uma forma de medir a contribuição, direta ou indireta, de cada um ao sucesso da Escola. Esta consciência é especialmente notável em cargos que antigamente não tinham compromisso nenhum além do cumprimento do horário de serviço. Encontramos um operador de máquina copiadora que já separa aquelas cópias que, se liberadas, poderiam lhe valer críticas.

A representação discente, que antigamente atuava à margem da vida acadêmica da instituição, foi chamada a colaborar e assumir o compromisso de qualidade em nome dos seus representantes. Como resultado, existe auto-avaliação discente e crítica construtiva nas relações organizadas entre discentes, docentes e administradores. O sindicato dos docentes e a administração negociam compromissos mútuos em prol da qualidade. Os currículos dos cursos são constantemente aperfeiçoados no intuito de adequar o conteúdo das disciplinas ao avanço tecnológico. Como a duração dos cursos é fixa, os docentes são obrigados a restringir a quantidade de informação transmitida a favor da qualidade da formação dispensada. A meta declarada do ensino é hoje a de formar cidadãos habilitados em engenharia, quando antigamente formavam-se operadores de máquina calculadora. Os clientes da Escola que são as empresas e entidades que contratam os formados, são consultados sobre o conteúdo curricular através das suas associações e seus conselhos profissionais. Eles estão sentindo o efeito do seguro de qualidade. Seus contratados estão à altura das expectativas. Experiências semelhantes já foram relatadas por Gagné (1992).

O ciclo básico de engenharia não existe mais. Os calouros integram-se nas suas áreas profissionais desde o começo. A exigência de soluções a problemas realistas incentiva o estudo dos fundamentos não como bagagem teórica esquecível, mas sim como ferramentas de trabalho essenciais. O compromisso com a qualidade deu uma nova dimensão ao concurso vestibular. Sendo encarado como meio de inspeção da matéria prima, o concurso não só separa rigorosamente os inaptos, mas sobre tudo caracteriza os aprovados como partes integrantes plenos da comunidade desde seu ingresso. A acumulação de turmas nos primeiros períodos, causada pelos altos índices de reprovação, desapareceu. Ocorreu uma sintonização entre as provas do vestibular e as do primeiro período para evitar que as desautorizem aquelas. Aqui como em todos os níveis dos cursos, a simples reprovação não é mais considerada ferramenta didática eficiente. Outra dimensão nova do vestibular é o relacionamento da Escola com os cursos do segundo grau considerados "fornecedores". Antigamente, verdadeiras festas eram encenadas para comemorar o efeito imediatista de tantos aprovados por cursinho. No espírito da ISO 9000 a Escola credenciou seus fornecedores por outro critério: quantos aprovados de cada cursinho terminam seus estudos na faculdade? Assim, o trabalho dos cursinhos é submetido a um teste mais sério de consistência, e a qualidade dos seus alunos atinge um significado e termos de cidadania.

A inclusão da representação discente no programa de trabalho da ISO 9000 trouxe reflexos aparentes nos colegiados dos cursos. Suas antigas tarefas de cadastro de disciplinas cursadas e de preparação de horários foram transferidas ao pessoal de apoio. Os docentes que atuam nos colegiados cuidam da atualização do conteúdo curricular, da avaliação do desempenho de docentes e discentes e da correta alocação de carga horária aos alunos.

Como sinal externo do compromisso assumido, todo docente de engenharia não só é registrado no seu conselho profissional, mas também anotou sua responsabilidade técnica (ART) como formador de engenheiros.

No tempo corrido desde o início do programa, o hábito de exigir qualidade implantou-se na mente das pessoas. In-

vitavelmente, mesmo fora da instituição, em congressos e outras reuniões, eles continuam a exigir. Sua tolerância pela mediocridade diminuiu.

### O próximo passo

É o credenciamento pioneiro de uma escola de engenharia pelo sistema ISO 9000. Como se chega lá? Implantado o sistema do seguro de qualidade interno, correrá um período de teste de funcionamento do sistema de três a quatro anos. Durante este período, a confiabilidade dos agentes internos de fiscalização precisa ser comprovada. Precisa ser estabelecido com que rapidez o seguro responde a falhas ou desvios detectados. Por exemplo, se em determinado semestre a satisfação acadêmica dos alunos cair, quais são os remédios aplicados pelos colegiados e quantos semestres demoram para surtir efeito? Todos os agentes internos de fiscalização são completamente documentados e operam independentemente das pessoas que ocupam os cargos correspondentes. Esta funcionalidade que os órgãos de credenciamento estão procurando e verificando. O pedido de credenciamento será feito quando os dirigentes da EEPQ possam confiar na documentação e funcionalidade do seguro interno de qualidade.

No momento, a ISO dispõe de três categorias de registro: ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003. A categoria 9001 aplica-se a empresas que querem credenciar seu procedimento total desde a recepção do pedido até o serviço pós-venda do produto. A categoria 9002 inclui apenas o procedimento de manufatura propriamente dito: a transformação de matéria prima em produto. A categoria 9003 é o registro dos procedimentos para controle de qualidade final do produto. As três categorias diferem apenas na sua abrangência. A filosofia e o rigor do seguro de qualidade são idênticos em todas.

A EEPQ decidirá qual é a categoria mais adequada para seu ramo de atividade. Tudo vai depender da abrangência que ela quer segurar. Se for a formação dos alunos, seria a 9002. Se for também a interação com os colégios e as empresas, seria a 9001. Se for apenas o significado do diploma, seria a 9003. Em todo caso, um órgão de credenciamento enviará uma comissão avaliadora que inspecionará o sistema de seguro em operação e dará seu parecer.

Existe a possibilidade de a ISO, motivada pelo pedido da EEPQ, lançar uma categoria nova, específica para institutos de formação e pesquisa.

**Conclusão**

O registro de uma escola de engenharia junto ao sistema ISO 9000 é viável. O trabalho para chegar lá é árduo e envolve todos os membros da comunidade. As recompensas são altamente gratificantes e merecem o esforço. A EEPQ entrou na sociedade do futuro, e outras seguirão seu exemplo. Já houve manifestação do governo, administrador dos recursos públicos, no sentido de negociar seguros de qualidade com as universidades públicas, fato inédito. Valeu o intento? A comunidade da EEPQ acredita que sim.

**Referências**

BLOCH, H.P. (1992), "Beyond total quality management". Hydrocarbon Processing, May 1992, page 25.

CRIQ (1992), "ISO 9000. Comments'y prendre". Centre de recherche industrielle du Québec.  
 DAVENPORT, P. (1993), "Of challenges and change". New Trail, Winter 1992/93, page 7.  
 FEHR, M. (1992), "A qualidade como fração do que é perfeito". Informativo CFQ, ano 21, maio/junho 1992, página 4.  
 FILHO, S.X. (1993), "José, o estragador". ISTOÉ, número 1241, página 84.  
 FINLEY, H.F. (1992), "Prudwictivity growth is U.S. refining industry". Hydrocarbon Processing, January 1992, page 74C.  
 GAGNÉ, P. (1992), "Éducation en question". Plan, novembre 1992, page 15.  
 GRAHAM, J.F. (1992), "Understand ISO 9000's application and requirements". Hydrocarbon Processing, May 1992, page 82.  
 HENDRY, I. (1992), "In search of

excellence: join the hunt". PPI, November 1992, page 28.  
 IBP (1993), "Calendário de cursos 1993". Instituto Brasileiro de Petróleo.  
 IMT (1993), "Programação de cursos primeiro semestre de 1993, área gerencial". Instituto Mauá de Tecnologia.  
 KANE, L. (1991), "Quality revisited". Hydrocarbon Processing, February 1991, page 17.  
 ONGC (1992), "Quality assessment program. Program manual". Office des normes générales du Canada.  
 PEARSON, J. (1992), "Quality in the eye of the beholder". PPI, November 1992, page 92.  
 PPI (1993), "World Quality Guide 1993". Pulp & Paper and PPI.  
 WITTE, K.W. und STOLZE, S. (1993), "Produkte im Nutzungskreislauf". VDI-Z, Volumen 135, Nummer 1/2, Januar/Februar, Seite 20.

**VI Conferência Mundial de Ensino Continuado de Engenharia**

A conferência, promovida pela International Association for Continuing Engineering Education, está sendo organizada pela Escola Politécnica da USP e pela Escola de Engenharia da UFRJ. Será realizada em duas partes: no período de 8 a 10 de maio em São Paulo, na USP e de 10 a 12 de maio de 1995 no Rio de Janeiro, na UFRJ. O evento conta com o apoio e o patrocínio da ABENGE.

O coordenador geral e Presidente da Comissão

Organizadora é o Prof. Helio Guerra Vieira, ex-Reitor da USP. A Abenge designou como seu representante na Comissão o Prof. Antonio de Oliveira, Diretor do Centro Tecnológico do Instituto Mauá — SP.

Informações: Prof<sup>a</sup> Edith Ranzini (USP), caixa postal 8174, Fax 5511 813-7415

Prof. Leizer Lerner (UFRJ), caixa postal 68529, Fax 5521 260-7750

Os conceitos emitidos nos trabalhos são de responsabilidade dos autores, não representando a opinião do Conselho Editorial.

# Terminologia multidisciplinar

## Glossário de termos e suas conceituações — parte I

Organizada por José Jairo Araújo de Souza \*

**Conferência:** transmissão, por parte de um orador competente, de informação a público numeroso, caracterizada por formalismo, como passo ou não para formação de consenso posterior.

**Palestra:** exposição oral de pessoa competente, menos formal que a conferência.

**Seminário:** técnica de trabalho que consiste em reunir um grupo de pessoas como propósito de investigar os diversos aspectos de um problema, sob a direção de peritos ou autoridades na matéria

**Simpósio:** série de conferências, que normalmente dois a cinco especialistas, sob a direção de um presidente, fazem sobre tantos aspectos de um problema quanto são os oradores, com vistas a fornecer informações a assistência e esclarecer conceitos.

**Mesa redonda:** técnica de trabalho que consiste em reunir, para discussão e conclusão por via de consenso, pessoas especializadas em determinado assunto, caracterizada por livre inter-

câmbio de idéias e opiniões e discussão informal.

**Painel:** permuta de conhecimento e idéias entre diversos participantes (em geral de quatro a cinco) dotados de conhecimento especiais sobre um tema, de maneira informal, porém organizada, sob a liderança de uma autoridade no assunto, e frente a uma audiência a ser ilustrada, sendo que esta participa na parte final dos trabalhos, após ter havido discussão entre os membros de painel propriamente dito.

**Tempestade de idéias (Brainstorming):** técnica de trabalho em grupo que consiste em estimular os participantes a produzirem, em curto prazo, informalmente, o maior número possível de idéias originais para solucionar um problema, sem discriminá-los quanto à viabilidade.

**Fórum:** reunião informal de grupo da qual todos são convidados ou obrigados a participar, enunciando cada um seu ponto de vista, com vistas ou não a formação de consenso.

**Memória:** são trabalhos relativos à teo-

ria, à prática e à experimentação, quer no campo técnico, como no campo administrativo, e que indiquem métodos, processos ou soluções que objetivem o aprimoramento dos misteres, em dado campo de atividades, em forma de conclusões que serão como os das teses apreciados em conclaves específicos.

**Consenso:** aceitação geral de idéias ou decisões, sem que haja oposição forte de uma parte importante dos interesses relativos a aspectos fundamentais.

**Comunicação:** texto breve contendo resultados novos de pesquisa experimental ou teórica e centrados na apresentação e discussão de experimentos, observações, cálculos e resultados.

**Tese:** proposição que se expõe para, em caso de impugnação, ser defendida, de acordo com o que se supõe, são trabalhos inéditos que contenham contribuição própria do autor e que apresentam conclusões que se destinem ao aperfeiçoamento da técnica ou da administração.

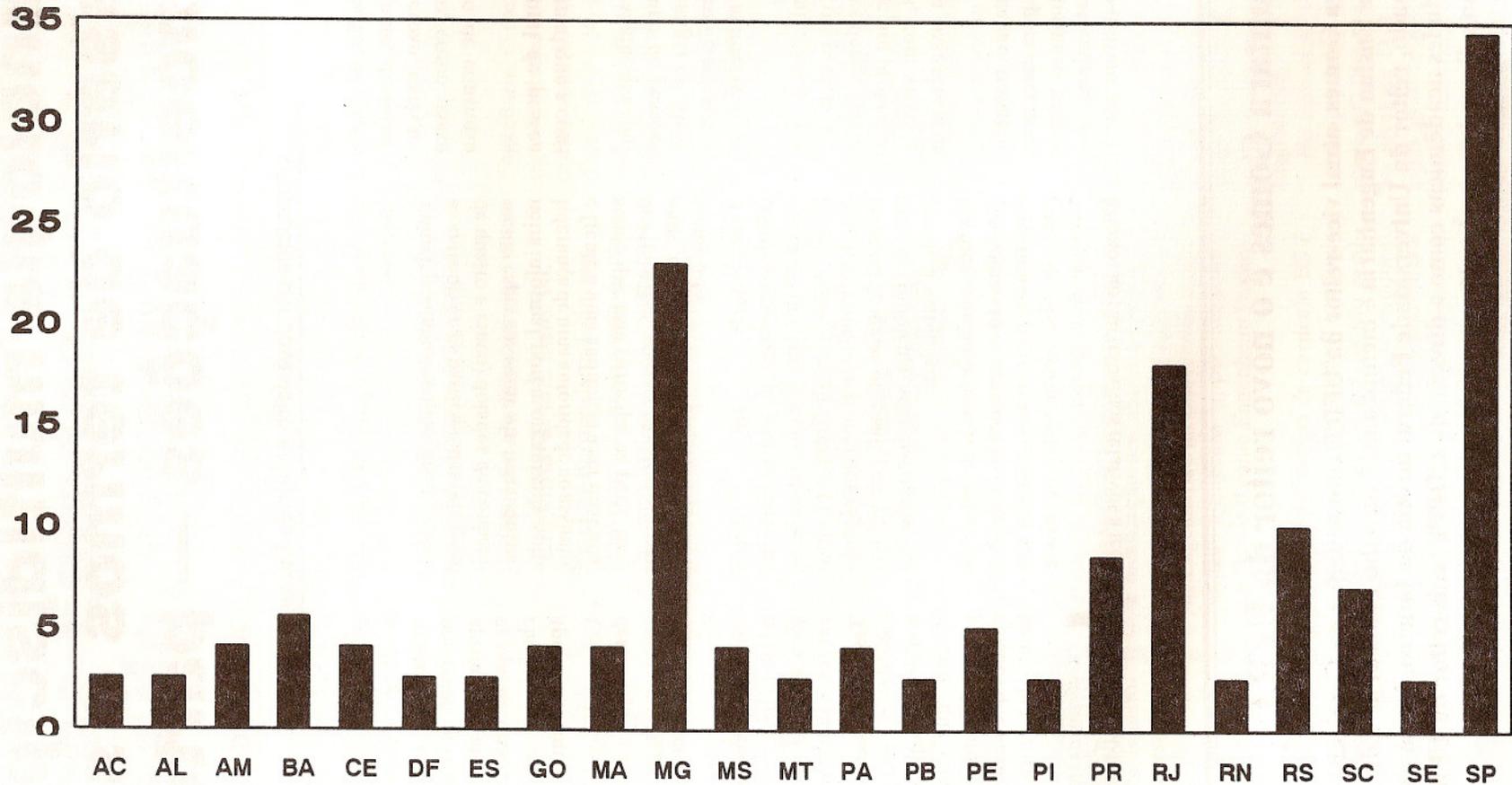
\* professor da Universidade Federal Fluminense — Assessor de Ensino do Centro Tecnológico.

### Paulo Alcantara Gomes é o novo reitor da UFRJ

Paulo Alcantara Gomes, atual vice-reitor da UFRJ, coordenador da Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia é membro do Conselho Federal de Educação foi eleito, mês passado, reitor da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ele já exerceu inúmeras atividades acadêmicas como a direção da COPPE, sub-reitor da UFRJ de Ensino para Graduação e Pesquisa e a vice-direção da Escola de Engenharia.

Paulo Alcantara Gomes é engenheiro civil, professor titular de resistência dos materiais. Foi também presidente da ABENGE.

## Número Escolas de Engenharia por Estado



# Aos colaboradores desta revista

## Conselho Editorial

*Tem aumentado muito a quantidade de trabalhos, enviados a este Conselho Editorial, para fins de publicação, dificultando a escolha e a seleção dos mesmos, dados o valor e a importância desses trabalhos.*

*Este Conselho pretende aproveitar, ao máximo, toda contribuição recebida, procurando fornecer, aos associados da ABENGE, as opiniões, notícias e/ou trabalhos técnicos de seus respectivos autores.*

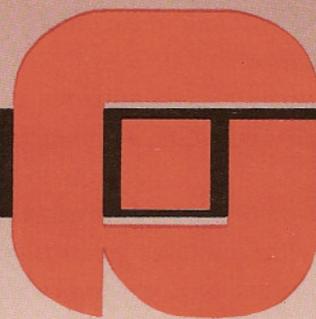
*Para isso, resolveu dividir o conteúdo da revista em três partes fundamentais.*

*1ª) Envolvendo trabalhos e/ou questões generalizadas, científicas, técnicas, didáticas e/ou pedagógicas, que possam servir de subsídios imediatos à resolução dos problemas no ensino da engenharia*

*2ª) Envolvendo trabalhos e/ou questões específicas, pedagógicas e/ou didáticas, decorrentes de experiências pessoais ou institucionais, para o mesmo fim.*

*3ª) Criando um setor específico de Abstracts, ou Resumos, dos trabalhos que, por seu tamanho e/ou natureza do assunto, não se encaixem nos objetivos fundamentais da Revista.*

*No recente número desta Revista constam vários resumos de trabalhos aposentados e cujos textos originais se acham a disposição dos leitores, restando solicitar do Conselho Editorial ou dos próprios autores.*



**abenge**  
Revista de Ensino de Engenharia