

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO EXTERNA DOS CURSOS DE  
ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA**

**LICENCIATURA EM ENGENHARIA  
ELECTROTÉCNICA E DE COMPUTADORES**

**INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO  
DA UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA**

JULHO 2001

## **1. Introdução**

### **1.1 Constituição da Subcomissão**

A avaliação da Licenciatura de Engenharia Electrotécnica e de Computadores (LEEC), do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, foi iniciada no seio da Subcomissão 2 da Comissão Externa de Avaliação dos Cursos de Engenharia – 2º Ciclo, constituída pelos seguintes membros: Prof. Doutor Carlos Sá Furtado, que coordenou, Prof. Doutor António Dias de Figueiredo, Prof. Doutor António Machado e Moura, Engenheiro José Augusto Themudo de Castro, Engenheiro Paulo Nordeste e Prof. Engenheiro Renato Morgado. Na Subcomissão integraram-se, ainda, em visitas isoladas, o Prof. Doutor Francisco Vaz, o Prof. Doutor José Carlos Príncipe e o Prof. Doutor Nicolau Raposo. A Subcomissão foi secretariada pela Dr<sup>a</sup>. Mónica Pimentel

Os membros da Subcomissão 2 que integraram a Comissão de Visita foram: Prof. Doutor Carlos Sá Furtado, que coordenou, Prof. Doutor António Dias de Figueiredo, que foi relator, Prof. Doutor António Machado e Moura, Engenheiro Paulo Nordeste e Prof. Doutor José Carlos Príncipe.

### **1.2 Período e ano a que se refere a auto-avaliação**

A auto-avaliação tem por referencia o ano-objecto de 1999/2000.

### **1.3 Recomendações da avaliação de 1996**

Como apreciação geral, a Comissão Externa de Avaliação (CEA) que se pronunciou em 1996 entendeu que a LEEC do IST: dispunha de um corpo docente altamente qualificado, actualizado e empenhado em actividades de I&D muito internacionalizadas; que se apresentava como uma licenciatura de largo espectro, cobrindo, com equilíbrio e qualidade, quatro ramos fundamentais da Engenharia Electrotécnica; que exibia inequívocas potencialidades para atingir os objectivos a que se propunha; e que os licenciados eram favoravelmente vistos e avaliados pelos empregadores. A comissão, entendeu, no entanto, haver questões que deveriam ser cuidadosamente avaliadas para que as potencialidades da licenciatura pudessem ser plenamente aproveitadas. Resumem-se, nos seus traços essenciais, as recomendações então produzidas.

#### **1.3.1 Corpo docente**

- Necessidade de criar condições para que, no ensino da Licenciatura, ao nível das áreas tecnológicas, aumente a intervenção de profissionais que exerçam a Engenharia.

- Necessidade de, ao nível dos primeiros anos, fortalecer o corpo docente destacado para a Licenciatura, nomeadamente através da afectação de professores com larga experiência.

### **1.3.2 Organização da Licenciatura**

- Necessidade de alargamento da duração do tronco comum, para que os alunos possam adquirir conhecimentos e capacidades necessários à escolha de ramo.
- Necessidade de obrigatoriedade dos Trabalhos Finais de Curso, sendo indispensável reflectir sobre a organização dos temas (renováveis), sua atribuição e orientação.
- Necessidade de uma revisão da estruturação dos Laboratórios para que, sem se perder a componente laboratorial, se criem condições para que os alunos não tenham trabalho excessivo na elaboração de inúmeros relatórios, permitindo-lhes ter tempo para estudo individual.
- Necessidade de estabelecer uma política para as disciplina de opção, no sentido de se encaminhar a organização da Licenciatura para um verdadeiro regime de créditos, em que o aluno possa, através da escolha das opções, ter um papel mais activo no seu plano de estudos.

### **1.3.3 Métodos de Ensino e Avaliação de Conhecimentos**

- Necessidade de coordenação das disciplinas dos primeiros anos, no sentido de conseguir uma harmoniosa e adequada sequência de matérias, que conduza ao melhor aproveitamento das disciplinas e à aceitação e interesse profundo e consciente dos alunos pela Matemática, Física e Electrotecnia Teórica.
- Necessidade de revisão dos programas das disciplinas de Física e Electrotecnia Teórica, de forma a minimizar as dificuldades que os alunos sentem no estudo do Campo Electromagnético.
- Necessidade de aperfeiçoar os métodos pedagógicos nos primeiros anos do curso.

### **1.3.4 Relações Externas**

- Necessidade de estudar uma forma de interacção Universidade/Empresa, leve e dialogante, que dê a conhecer à Escola os problemas que as Empresas equacionam.

### **1.3.5 Recursos Humanos de Apoio ao Ensino**

- Necessidade de contratação de pessoal administrativo e técnico.

### **1.3.6 Estruturas de Apoio ao Ensino**

- Necessidade de tornar mais leve a gestão ao nível da Escola e do Departamento.
- Necessidade de clarificar as funções das Comissões da Licenciatura.
- Necessidade de assegurar a participação dos docentes de Matemática e de Física na Comissão Pedagógica.
- Necessidade de prosseguir a implementação de uma contabilidade por centros de custo ao nível da Escola.

### **1.3.6 Gestão da Qualidade**

- Necessidade de atender ao facto de que a Gestão da Qualidade só pode ser concretizada se houver empenhamento ao mais alto nível, nomeadamente no apoio em recursos humanos e financeiros aos órgãos que a estão a implementar.

### **1.3.7 Recomendações Gerais**

- Necessidade de reconhecer a má preparação dos alunos à entrada.
- Necessidade de promover um acompanhamento tão individualizado quanto possível dos alunos na sua chegada à Universidade.
- Necessidade de interessar os alunos nas disciplinas fundamentais dos primeiros anos.
- Necessidade de reduzir o número de estudantes “fantasmas”, que se matriculam e não prestam provas.
- Necessidade de reduzir o tempo consagrado à avaliação, em favor do tempo consagrado à aprendizagem.
- Necessidade de ensinar matérias nos domínios da Economia e Gestão.
- Necessidade de valorizar o acto pedagógico, tendo em vista reforçar a dedicação pedagógica dos docentes.
- Necessidade de promover a colaboração de profissionais que exerçam a Engenharia.
- Necessidade de bons Laboratórios, Serviços Técnicos e Serviços Administrativos, eficientes e mobilizados.
- Necessidade de entrelaçar as estratégias internas do ensino com a realidade exterior.

## **1.4 Resumo da Avaliação Externa**

A Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores do Instituto Superior Técnico é uma licenciatura de elevada qualidade, que promove uma boa formação de base e que cobre, com equilíbrio e qualidade, quatro ramos fundamentais da Engenharia Electrotécnica. A Licenciatura tem excelente empregabilidade e a sua elevada qualidade global é reconhecida e apreciada pelo mercado de trabalho. Possui um corpo docente altamente qualificado, actualizado e envolvido em actividades de I&D com elevado nível de internacionalização.

Partindo deste patamar de alta qualidade, a Comissão Externa de Avaliação entende, contudo, que é ainda possível levar a cabo melhorias, nomeadamente ao nível da organização e gestão, da organização da Licenciatura, do desempenho e satisfação do corpo docente, da satisfação das necessidades dos alunos, da ligação ao exterior, da gestão da qualidade e das infra-estruturas.

A parte final deste Relatório explicita as principais conclusões da Comissão acerca da Licenciatura e estabelece um conjunto de recomendações quanto aos pontos susceptíveis de melhoria.

## **2. Enquadramento, objectivos e organização do curso**

### **2.1 Enquadramento do curso**

O Instituto Superior Técnico foi fundado por decreto de 23 de Maio de 1911, no âmbito do Ministério do Fomento, e iniciou o seu funcionamento com cinco cursos de Engenharia: Minas, Civil, Mecânica, Electricidade e Químico-Industrial. Em 1930 foi integrado juntamente com outras três escolas na, então criada, Universidade Técnica de Lisboa. O Departamento de Engenharia Electrotécnica, estabelecido na sequência da portaria nº 722/80, viria a transformar-se, posteriormente, no Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, que arrancou em 1984 com a licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, inicialmente decomposta em três ramos, que durou cinco anos. Em 1989, através da portaria nº 630/89, de 2 de Dezembro, que a reformulou, a licenciatura passou a constituir-se em quatro ramos: Energia e Sistemas, Telecomunicações e Electrónica, Controlo e Robótica e Sistemas Electrónicos e Computadores.

De acordo com os seus estatutos, o Instituto Superior Técnico está organizado em Unidades Académicas, Unidades de Investigação, Unidades Administrativas e Unidades de Apoio. A coordenação das diversas vertentes de actuação do Instituto cabe aos Órgãos Centrais: a Assembleia de Representantes, o Conselho Directivo, o Conselho Científico e o Conselho Pedagógico. A presidência dos três últimos órgãos cabe a uma mesma

personalidade, eleita pela Assembleia de Representantes como Presidente do Instituto Superior Técnico. Existe ainda um órgão de apoio à Gestão, particularmente ligado ao exercício da autonomia financeira, o Conselho Administrativo.

As Unidades Académicas são os Departamentos e Secções Autónomas, cuja atribuição principal é o desenvolvimento de actividades de ensino e investigação, bem como a gestão dos meios humanos e materiais que para tal lhes são confiados. No final de 1999 existiam nove departamentos e duas secções autónomas no IST, estando alguns dos departamentos divididos, por sua vez, em secções.

As Unidades de Investigação podem ser de dois tipos: Centros e Grupos, consoante o número de investigadores e as áreas nas quais incidem os projectos desenvolvidos. Adicionalmente, os Estatutos do IST prevêm as condições em que unidades de investigação organicamente independentes da Escola se podem localizar no *campus* e funcionar com envolvimento permanente de funcionários docentes, não docentes e investigadores do IST. No final de 1999, o IST era instituição de acolhimento de 31 unidades de investigação.

As Unidades Administrativas e as Unidades de Apoio funcionam na dependência do Conselho Directivo e têm como objectivo assegurar as tarefas necessárias à gestão corrente da escola e proporcionar as melhores condições para o desenvolvimento das suas actividades principais. Entre as unidades de apoio, merecem especial destaque a Biblioteca, o Centro de Informática e o Centro de Congressos.

Em 1999/2000, o IST ofereceu dezassete licenciaturas, que foram frequentadas por mais de 8000 alunos. Em 1989/1999 licenciaram-se no IST 917 alunos. Em 1999/2000 existiam no IST vinte e três programas de mestrado, alguns dos quais promovidos em parceria com outras instituições de ensino superior, e vinte e uma áreas de doutoramento. Em 1999 foram concedidos 143 graus de mestre e 62 de doutor.

## **2.2 Objectivos do curso**

São objectivos centrais da LEEC, de acordo com o Relatório de Auto-Avaliação (RAA), "dotar os indivíduos de capacidade de intervenção no domínio da Engenharia Electrotécnica e de Computadores, ao longo de toda a sua vida activa, isto é, qualificá-los independentemente da evolução dos conhecimentos, que precisam constantemente de acompanhar" e "prover a formação académica necessária para a subsequente atribuição do título profissional de Engenheiro, conferido pela Ordem dos Engenheiros".

### **2.3 Organização e órgãos relevantes para o funcionamento do curso**

A LEEC é da responsabilidade do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores (DEEC). Esta responsabilidade inclui a definição dos planos de estudo, do conjunto de matérias a leccionar, e sua repartição por disciplinas (em conjunto com os departamentos encarregados da sua leccionação), a gestão das infra-estruturas necessárias ao ensino e a coordenação e acompanhamento do curso. Parte desta responsabilidade é descentralizada para as Secções, em particular no que respeita à gestão do pessoal docente e dos laboratórios. A coordenação pedagógica do curso é assegurada pela Comissão Coordenadora da Licenciatura, nomeada pelo Departamento.

O órgão máximo do DEEC é o Conselho de Departamento, constituído por todos os professores e representantes eleitos pelos assistentes e presidido pelo Presidente do Departamento. São ainda órgãos de gestão do DEEC o Conselho Coordenador de Ensino e Formação, o Conselho Coordenador de Investigação e Desenvolvimento e o Conselho Consultivo. A gestão corrente do DEEC é assegurada pela Comissão Executiva, constituída pelo Presidente do DEEC, dois Vice-Presidentes e um máximo de três vogais.

O Conselho Coordenador de Ensino e Formação é constituído pela Comissão Executiva, pelos Coordenadores de Secção, pelos Coordenadores de Licenciatura e Pós-Graduação e por três representantes dos assistentes. O Conselho Coordenador de Investigação e Desenvolvimento Formação é constituído pela Comissão Executiva, pelos Coordenadores de Secção, pelo Coordenador de Pós-Graduação e por um conjunto de vogais para I&D. O Conselho Consultivo é constituído pela Comissão Executiva, pelos Coordenadores de Secção e pelos representantes dos institutos participados pelo DEEC, Centros da UTL e Unidades de Investigação do IST.

No DEEC existem presentemente oito Secções: Electrónica, Electrotecnia Teórica e Medidas Eléctricas, Energia, Máquinas Eléctricas e Electrónica de Potência, Propagação e Radiação, Sistemas Digitais e Computadores, Sistemas e Controlo, e Telecomunicações.

A supervisão da LEEC, sendo da responsabilidade do DEEC, é feita através de uma estrutura organizacional que envolve um Coordenador da Licenciatura, uma Comissão Coordenadora da Licenciatura e uma Comissão Pedagógica da Licenciatura. A Comissão Coordenadora da LEEC inclui o Coordenador da Licenciatura, o Coordenador dos 1º e 2º Anos e os Coordenadores de Ramos. A Comissão Pedagógica da LEEC é constituída pelos membros da Comissão Coordenadora da LEEC, por um dos representantes dos professores do DEEC no Conselho Pedagógico, por um dos representantes dos assistentes do DEEC no Conselho Pedagógico, pelos representantes dos Departamentos de Matemática e Física e por sete alunos.

### 3. Ensino

#### 3.1 Currículo e sua evolução

A LEEC tem a duração de cinco anos, subdivididos em semestres, e funciona em regime de unidades de crédito. Na estrutura curricular da licenciatura sobre a qual incidiu a avaliação, as potencialidades do regime de unidades de crédito só parcialmente são exploradas, na medida em que estão meramente associadas à opção por ramos. Foi aprovada em Senado de Abril de 2000, para vigorar a partir de Outubro de 2000, uma reestruturação curricular que põe em prática um regime genuíno de unidades de crédito.

Na estrutura considerada na avaliação, a LEEC totaliza 176 unidades de crédito, correspondendo cada disciplina a 4 créditos, com excepção do Trabalho Final de Curso (TFC), ao qual foram atribuídos 12 créditos (reduzidos para 8 créditos na reestruturação curricular).

A licenciatura, na sua nova reformulação, estrutura-se globalmente em três níveis:

- Bases de Engenharia,
- Bases de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, e
- Área de Especialização, Área Secundária e Formação Livre.

No primeiro nível pretende-se que o aluno obtenha uma sólida formação de base. No segundo, deseja-se que obtenha formação especializada mais global do que a adquirida nos ramos. No terceiro nível, pretende-se que siga uma Área de Especialização (AE), destinada a formação especializada, e uma Área Secundária (AS), de menor dimensão, que alarga o espectro da sua formação.

O quadro seguinte esclarece a distribuição de créditos pelos grupos de disciplinas correspondentes aos diversos níveis:

<b>Grupo de Disciplinas</b>	<b>Nº de créditos</b>
Bases de Engenharia	48
Bases de Engenharia Electrotécnica e de Computadores	56
Área de Especialização	48
Área Secundária	12
Trabalho de Final de Curso	8
Formação Livre	4
<b>Total:</b>	<b>176</b>



As actuais Áreas de Especialização são cinco:

- Computadores
- Energia
- Sistemas, Decisão e Controlo
- Sistemas Electrónicos
- Telecomunicações

O regime de créditos permite a selecção das disciplinas que asseguram a diferenciação dos planos de estudo correspondentes aos diversos ramos da LEEC, num total de quatro:

- Ramo de Controlo e Robótica (CR)
- Ramo de Energia e Sistemas (ES)
- Ramo de Sistemas Electrónicos e Computadores (SEC)
- Ramo de Telecomunicações e Electrónica (TE)

### **3.2 Programas. Precedências**

Os programas das disciplinas foram fornecidos, de forma resumida, em anexo ao RAA.

Embora não existissem precedências no plano de estudo da licenciatura objecto de avaliação, a nova reformulação curricular prevê, já, a sua existência.

O regime de prescrições aplicado no ano 1999/2000, em vigor desde 1994/1995, é baseado no aproveitamento do aluno, penalizando somente casos extremos de insucesso. De acordo com este regime, prescrevem os alunos que no ano anterior tenham obtido aprovação em duas ou menos disciplinas e cujo aproveitamento médio seja inferior a 3,5 disciplinas por ano. Os alunos que prescreverem num dado ano lectivo têm direito a reingresso automático, não sujeito a limitação de vagas, um ou dois anos após a prescrição.

### **3.3 Métodos de ensino**

O modelo de ensino seguido na LEEC é o tradicional, com aulas teóricas expositivas, aulas teórico-práticas para a resolução de problemas e/ou aulas práticas para actividades laboratoriais. Segue-se, assim, um modelo essencialmente mecanicista, em que as aulas teóricas são usadas para *transmitir* matéria e as aulas teóricas e teórico-práticas se destinam a *aplicar* essa matéria dentro de limites relativamente estreitos e controlados. Excepção feita a um número muito reduzido de laboratórios, onde a actividade dos alunos se afigura mais exploratória e dinâmica, não se observa, nem mesmo a nível experimental,

a manifestação de modelos de aprendizagem mais orgânicos e mais estimulantes da iniciativa e da criatividade.

O absentismo às aulas teóricas é, aparentemente, elevado, como acontece na generalidade das escolas onde se pratica o modelo mecanicista. O fenómeno encontra um conjunto de justificações conhecidas: o excesso de trabalhos a realizar fora dos tempos lectivos, que reduz a disponibilidade de tempo para frequentar aulas onde a presença não é obrigatória; a má coordenação na marcação e realização desses trabalhos, que tende a concentrá-los em volumes que os incompatibilizam com a frequência de aulas teóricas; a falta de credibilidade de um modelo onde, à partida, se sabe que vai deixar de haver tempo para frequentar as aulas teóricas e que tal não é impeditivo de pleno sucesso; a falta de preocupações de natureza pedagógica, e de capacidade de motivar, por parte de alguns docentes. Para além destas justificações, cabe, no entanto, começar a questionar seriamente este modelo, que se revela cada vez menos adaptado aos tempos actuais, como atesta o número crescente de prestigiadas escolas estrangeiras que se afastam dele.

### **3.4 Textos de apoio ao ensino**

De acordo com as fichas das disciplinas anexas ao RAA, os textos de apoio são quase sempre livros, na sua maioria em língua inglesa, embora também os haja em Português, em particular para as disciplinas de Matemática. Alguns desses livros são publicados por docentes da Licenciatura. Para algumas das disciplinas existem também textos e cópias de acetatos produzidos pelos docentes. Há ainda, para apoio a algumas das disciplinas, páginas Web que incluem, algumas delas, textos de apoio ao ensino.

### **3.5 Trabalhos Finais de Curso**

O Trabalho Final de Curso (TFC), com a duração oficial de dois semestres, rege-se por um Regulamento, que é incluído em anexo ao RAA, cujo rigor demonstra a importância justamente atribuída a esta componente fundamental do curso.

O Trabalho Final de Curso é realizado preferencialmente por dois alunos, ou individualmente, em casos pontuais. Cada grupo deve inscrever-se em cinco trabalhos, indicando a ordem de preferência. Após contacto com os grupos inscritos, cada docente selecciona os grupos que irá orientar e envia essa informação à Comissão Coordenadora. O prazo de entrega do relatório é até 30 de Novembro e o prazo para lançamento das respectivas notas é 31 de Dezembro.

A avaliação do TFC é realizada obrigatoriamente através de uma apresentação oral, com discussão pública, em data previamente anunciada, com uma duração total não superior a 120 minutos. Os júris de avaliação, constituídos por dois ou três docentes do IST, são nomeados pelo Coordenador da Licenciatura sob proposta dos Coordenadores dos Ramos.

A presidência dos júris é da responsabilidade do coordenador do ramo respectivo. Os docentes responsáveis integram, naturalmente, os júris. Se o trabalho for realizado no âmbito de um protocolo com uma empresa, o elemento de ligação a essa empresa deverá também participar no júri, para além dos dois ou três docentes do IST.

A duração máxima de um TFC é de três semestres, o que acontece quando um grupo excede o tempo oficial de dois semestres mas entrega o relatório até ao período de candidatura seguinte. Caso contrário, terá que se candidatar a um novo trabalho nessa Primavera.

A CAE teve acesso aos relatórios destes trabalhos e formou uma opinião muito positiva. Considera, contudo, que, sendo a larga maioria dos futuros licenciados destinada ao sector empresarial e não à investigação, o número de trabalhos realizados no âmbito de protocolos com as empresas (preferencialmente nas instalações das próprias empresas) devia constituir a regra, e não, como acontece agora, a excepção. Observa-se, de facto, que muitos dos trabalhos são de natureza exageradamente académica, faltando-lhes as pressões, os ritmos, os efeitos de escala, as exigências de compromissos, as conciliações de rigor com relevância e a vivência de equipas de grande dimensão que caracterizam o trabalho profissional.

### **3.6 Estágios**

A LEEC não prevê a realização de estágios, defendendo que os Trabalhos Finais de Curso cumprem com maior eficácia o objectivo de proporcionar aos finalistas oportunidades para a integração de saberes dispersos e para a sensibilização aos desafios da vida profissional. Este ponto de vista é contestado por vários recrutadores e tende a confirmar as faltas apontadas, no parágrafo anterior, a propósito dos desafios ao tirocínio para o exercício da profissão.

### **3.7 Avaliações**

As avaliações das diversas disciplinas da Licenciatura processam-se segundo os modelos tradicionais, discriminando, de um modo geral, componentes teóricas e componentes práticas, estas últimas frequentemente associadas a avaliação contínua.

Da análise das fichas das disciplinas anexas ao RAA observa-se, genericamente, relativamente à avaliação anterior, uma significativa melhoria das taxas AP/AV, entre alunos aprovados e alunos que se sujeitaram a avaliação, havendo que realçar os efeitos positivos da repetição da leccionação e avaliação, no primeiro e no segundo semestre, de algumas disciplinas dos primeiros anos que tradicionalmente apresentavam taxas de reprovação mais elevadas.

Continuam a observar-se, no entanto, discrepâncias elevadas entre o número de alunos inscritos na maioria das disciplinas e o número de alunos que se sujeitam a avaliação.

Cabe realçar a situação problemática das disciplinas de “Sistemas Digitais” e de “Introdução aos Microprocessadores”, com taxas AP/AV inferiores a 50%, uma situação tanto mais surpreendente quanto se trata de disciplinas que, noutras universidades, conseguem motivar os alunos e conduzir a taxas de aprovação elevadas.

Um aspecto negativo do processo global de avaliação, tal como tem vindo a ser praticado, é o do tempo exagerado dedicado à avaliação, com sério prejuízo das actividades de aprendizagem efectiva.

## 4. Alunos

### 4.1 Número de alunos

No ano-objecto de 1999/2000, o número total de alunos que frequentavam a Licenciatura era de 1703, conforme tabela anexa. Destes, 91% eram do sexo masculino e 9% do sexo feminino.

Ano				Idades									
	M	F	Total	<=18	19	20	21	22	23	24	25-29	30-44	45-60
1	326	36	362	207	97	27	11	3	3	2	7	4	1
2	377	33	410	3	137	125	56	31	19	10	19	9	1
3	227	21	248		2	58	70	49	22	11	25	10	1
4	214	20	234				76	50	30	27	38	12	1
5	402	47	449				4	80	105	61	134	63	2
Total	1546	157	1703	210	236	210	217	213	179	111	223	98	6

Fonte: Secretaria dos Serviços Académicos - Secção de Graduação

Observa-se maior concentração de alunos nos 2º e 5º anos. A primeira concentração parece poder ser explicada pela acumulação de disciplinas em atraso, dos primeiros anos. A segunda (repare-se que no 5º ano se registavam 134 alunos com idade compreendida entre 25 e 29 anos e 65 alunos com mais de 30 anos) é aparentemente justificada pela dilatação dos prazos para entrega dos relatórios do Trabalho Final de Curso e pela dispersão dos alunos dos últimos anos, muitos dos quais, cedendo aos apelos de um mercado de trabalho com aliciante excesso de procura, começam a trabalhar antes de concluir o curso. É possível, também, que alguns destes alunos se arrastem nos últimos anos para concluir as cadeiras acumuladas desde os primeiros anos e cuja conclusão foi sendo sempre protelada.

### 4.2 Requisitos de acesso. Relação ingressos/candidatos

Os requisitos de acesso à LEEC no ano-objecto de 1990/2000 foram a classificação mínima de 10,0 valores nas provas de ingresso e de 12,0 nas disciplinas específicas – Matemática e Física.

A distribuição do número de alunos por notas de admissão pode ser analisada na tabela que se reproduz a seguir.

Classificação	12º Ano	Ex Nac Disc Matemática	Ex Nac Disc Física	Global
>18,4	9	34	21	12
17,5-18,4	30	21	25	18
16,5-17,4	42	31	15	37
15,5-16,4	45	27	20	29
14,5-15,4	39	24	22	43
13,5-14,4	38	25	26	51
12,5-13,4	15	17	24	23
11,5-12,4	2	21	34	7
10,5-11,4	0	12	24	0
9,5-10,4	0	8	9	0
<9,5	0	0	0	0

O número de candidatos, o número de vagas e o número de ingressos da sequência dos 5 anos que terminou em 1999/2000 são os que se observam na tabela que se reproduz.

Ano lectivo	Candidatos	Vagas	Ingressos (1ª fase)
1995/96	1359	250	250
1996/97	1078	250	250
1997/98	982	250	250
1998/99	961	250	250
1999/2000	530	250	220

Tal como se verificou na generalidade dos cursos de Engenharia, em Portugal, houve um decréscimo muito acentuado no número de candidaturas, em particular no ano-objecto, o único em que o *numerus clausus* de 250 alunos não ficou esgotado após a primeira fase (tendo, no entanto, sido esgotado na segunda fase e dado origem à criação de uma turma especificamente destinada a estes alunos).

Quanto à distribuição dos alunos por áreas geográficas, verificou-se que 60,9% provieram do distrito de Lisboa e 18,6% dos distritos de Setúbal e Santarém, sendo os restantes provenientes de outros distritos (18,2%), das Regiões Autónomas (18,2%) e do estrangeiro (0,5%). Observa-se, assim, uma forte implantação regional da Licenciatura, com influência nacional relativamente discreta, ao contrário do que o discurso corrente parece fazer crer.

#### 4.3 Carga Escolar. Estimativa de horas totais de estudo

De um modo geral, a carga horária semanal de cada disciplina é de 5 horas, sendo 3 teóricas e 2 práticas ou teórico-práticas, havendo no entanto excepções. O conceito de “prática” é distinto do habitualmente reconhecido noutras escolas, onde as aulas práticas são normalmente de natureza laboratorial e as aulas de resolução de problemas que aplicam a teoria são consideradas teórico-práticas. Não acontece assim no IST, onde, por exemplo, as aulas de exercícios das disciplinas de Matemática são consideradas “práticas”.

Tendo em conta que o número de disciplinas por semestre é de 4 ou 5, conclui-se que a escolaridade semanal se situa entre as 20 e as 25 horas semanais, sendo 60% deste tempo dedicado a aulas teóricas e apenas 40% dedicado a aulas práticas, teórico-práticas e laboratoriais que se prestam à participação efectiva dos alunos. Admitindo que os alunos frequentavam todas as aulas teóricas – o que infelizmente não acontece – haveria uma desproporção muito grande entre os tempos de escuta, mais ou menos passiva, dos professores e os tempos, mais activos, de esforço individual e participação social na construção de saberes.

Não são fornecidas estimativas para horas de estudo.

#### 4.4 Taxas de conclusão e abandono e tempo médio para concluir a Licenciatura

A distribuição do número de alunos licenciados pelo tempo necessário à conclusão do curso é a que se reproduz na tabela seguinte.

Ano	Nº Licenciados	Nº Licenciados que terminaram o curso em				
		<5Anos	5 Anos	5+1 Anos	5+2 Anos	>5+2 Anos
1994	204	21 (10,3)	95 (46,6)	48 (23,5)	21 (10,3)	19 (9,3)
1995	125	14 (11,2)	56 (44,8)	27 (21,6)	12 (9,6)	16 (12,8)
1996	162	21 (13,0)	40 (24,7)	43 (26,5)	33 (20,4)	25 (15,4)
1997	152	8 (5,3)	42 (27,6)	49 (32,2)	30 (19,7)	23 (15,1)
1998	168	5 (3,0)	43 (25,6)	50 (29,8)	42 (25,0)	28 (16,7)
1999	100*	1 (1,0)	19 (19,0)	29 (29,0)	24 (24,0)	27 (27,0)

Observa-se que, contrariamente à tendência verificada nos anos 1994 e 1995, em que a percentagem de alunos a concluir o curso em 5 anos era apreciável (cerca de 45%), houve uma redução drástica nos anos 1996 a 1998 (para cerca de 25%).

O valor indicado para o número de licenciados no ano-objecto (100) era, na altura da elaboração do RAA, meramente indicativo, uma vez que apenas respeitava aos alunos para os quais já tinham sido emitidas cartas de curso. Durante a visita foram fornecidos números finais, que revelam terem-se licenciado 164 alunos, com a seguinte distribuição: < 5 anos – 1 (1%); 5 anos – 39 (24%); 6 anos – 43 (26%); 7 anos – 35 (21%); > 7 anos – 46 (28%).

Relativamente aos índices de abandono, o RAA refere estudos preliminares em curso que apontam para valores da ordem do 29%, tanto para a LEEC como, em valor médio, para o conjunto das dezassete licenciaturas ministradas no IST.

#### **4.5 Saídas profissionais**

A situação actual do mercado de trabalho no domínio da Engenharia Electrotécnica é favorável aos novos licenciados. Neste contexto, a inserção dos novos engenheiros na vida activa não parece oferecer de momento dificuldades de maior.

No caso concreto da LEEC, verificou-se uma tendência crescente no número de alunos que obtém emprego antes da conclusão da licenciatura. Este número, que era de 44,2% em 1995/96, passou para 100% no ano lectivo de 1999/2000! Associado à explosão do mercado das telecomunicações móveis em 1999, que provocou extrema agressividade por parte sector recrutador, na procura de técnicos qualificados, este facto tem reflexos claramente negativos no rendimento do ensino.

O inquérito dirigido aos licenciados revela que 44,5% se inseriram no mercado de emprego antes de concluírem o curso, 19,3% fizeram-no no primeiro mês, 15,5% fizeram-no num intervalo de 2 a 6 meses após a conclusão da licenciatura, 7,1% se empregaram ao fim de 7 a 12 meses e 9,7% demoraram mais de um ano a obter emprego.

#### **4.6 Opinião de elementos exteriores à Escola sobre os licenciados**

O balanço de um inquérito dirigido pelo IST aos recrutadores é muito favorável, revelando uma opinião francamente positiva. As principais deficiências que o inquérito regista na formação dos licenciados em Engenharia Electrotécnica e de Computadores referem-se à sua fraca preparação em Gestão de Projectos, Liderança e Gestão de Recursos Humanos.

De acordo com o inquérito, as principais áreas de trabalho onde se encontram colocados os engenheiros electrotécnicos e de computadores do IST são as de Projecto (23%), Manutenção (19,6%) e Produção (14,2%), seguindo-se a Gestão (11,8%), o Comércio (11,3%), a Investigação e Desenvolvimento (3,8%), a Qualidade (2,9%) e outras (14,2%).

O comportamento dos licenciados da LEEC nas organizações em que se inseriram é reconhecido como positivo, apenas revelando valores inferiores no que se refere à “capacidade de interacção/comunicação”, classificada com 2,9/5. O mesmo inquérito revela que 59,3% dos inquiridos considera o desempenho dos licenciados da LEEC superior ao dos provenientes de outras escolas. Cerca de 74% dos inquiridos considera que a LEEC acompanha a evolução tecnológica.

A opinião dos recrutadores sobre os licenciados foi também recolhida na reunião que a CAE manteve com um conjunto de recrutadores provenientes das empresas EDP, Telecel, ABB, Cisco Systems, Ericsson, Jazztel, Optimus, PT Comunicações, Siemens e EFACEC. Estas opiniões revelaram-se globalmente favoráveis, tendo, contudo, sido apontadas deficiências significativas em Gestão Financeira, Gestão Comercial, Gestão de Equipas, Gestão de Projecto, Análise Económica, Comunicação Escrita e Oral e, em menor proporção, em Informática. As faltas em Comunicação Escrita e Oral foram comentadas por vários dos recrutadores como assumindo proporções muito preocupantes na incapacidade de estruturar e redigir documentos. Ouviram-se também queixas quanto a insuficiências de formação comportamental para a integração em equipas alargadas, para a flexibilidade e polivalência, para o exercício da criatividade e para o cumprimento de prazos, bem como falta de sensibilidade e vocação para a componente de negócios. Um dos recrutadores referiu enfaticamente que “as *skills* técnicas são fáceis de adquirir, mas as competências relacionais para o exercício profissional demoram muito a adquirir”, devendo começar a ser cultivadas ao longo do curso, nas idades em que existe maior permeabilidade à sua interiorização.

Foi reconhecida aos licenciados da LEEC boa competência para projecto aprofundado e para as situações que requerem pensamento analítico, mas pior desempenho em tarefas de natureza mais operacional e prática – segundo um dos recrutadores, os licenciados da LEEC “só querem fazer desenvolvimento”, enquanto que os que vêm de outras escolas são mais adaptáveis. Foi reconhecida aos licenciados da LEEC boa formação em Telecomunicações, Comunicações Ópticas e UMTS, mas pior desempenho em Redes IP, Planeamento de Telecomunicações e Tecnologia Fixa tradicional.

Alguns dos recrutadores revelaram-se mais favoráveis à existência de um Estágio Escolar, em vez do Trabalho Final de Curso, que consideram demasiado académico e distante da realidade industrial.

#### **4.7 Aconselhamento dos alunos. Bolsas de estudo**

A orientação escolar dos alunos da LEEC é fundamentalmente proporcionada pela Coordenação da Licenciatura. No ano-objecto, e no ano anterior, foi assegurada através do contacto directo da Coordenadora do Curso com os alunos, e tem vindo a ser reforçado com o recurso ao correio electrónico.

Existe também uma Unidade de Inserção na Vida Activa (UNIVA) e um Gabinete de Informação e de Apoio às Relações com o Exterior (GIRE), dirigido para a orientação escolar de todos os alunos do IST.



O apoio pedagógico e psicológico geral é proporcionado pelo Gabinete de Apoio ao Estudante (GAPE), particularmente vocacionado para promover o sucesso escolar no IST, tendo como prioridade o atendimento, resposta e acompanhamento personalizados. No âmbito do GAPE decorre também o programa de Mentorado, destinado a apoiar o acompanhamento e inserção dos novos alunos na vida escolar. Trata-se de um programa em que alunos mais experientes (Mentores) servem de guia aos alunos do primeiro ano.

O IST dispõe ainda de um Serviço de Acção Social (SASIST), assessorado pelo GAPE. No âmbito do SASIST existe, ainda, um Núcleo de Aconselhamento Psicológico (NAP).

O relacionamento entre docentes e alunos é, de um modo geral, bom.

No respeitante a bolsas de estudo, o RAA refere que a percentagem de alunos da LEEC com bolsas de estudo é relativamente reduzida, da ordem de 4% do número total de alunos, sendo, ainda assim, superior ao valor médio para o IST.

## 5. Meios humanos

### 5.1 Composição do corpo docente

No ano lectivo de 1999/2000, a LEEC foi leccionada por 186 docentes, pertencentes a 17 Secções do IST, que asseguraram um total de 130 disciplinas. Embora elevado, o número 186 é significativamente inferior ao número 233 que caracterizava a LEEC na avaliação de 1992/93.

A composição do corpo docente, discriminada pelas diversas categorias, é a descrita na tabela anexa.

<b>Categorias</b>	<b>Número</b>
Catedráticos	19
Associados	35
Assoc. Convidados	2
Auxiliares	82
Aux. Convidados	2
Assistentes	22
Assist. Convidados	10
Assist. Estagiários	7
Monitores	7
<b>Total</b>	<b>186</b>

Destes docentes, 70% pertencem ao DEEC e 18% ao Departamento de Matemática, distribuindo-se os restantes por outros Departamentos e Secções Autónomas.

Os docentes do DEEC desenvolvem actividade docente não só no contexto da LEEC, mas também no contexto de outras licenciaturas, com destaque para a Licenciatura em

Engenharia Informática e de Computadores (LEIC), Licenciatura em Engenharia Aeroespacial (LAE), Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial (LEGI) e Licenciatura em Engenharia Física Tecnológica (LEFT).

As qualificações académicas dos docentes da LEEC são elevadas. De facto, 95% dos professores catedráticos e 34% dos professores associados possuem o grau de agregado (apenas um catedrático não o possui) e todos os professores catedráticos, associados e auxiliares, sem excepção, possuem o grau de doutor. Relativamente aos assistentes convidados, 10% possuem o grau de doutor, 10% o grau de mestre e 20% fizeram provas de Aptidão Científica e Pedagógica.

Verifica-se que um número significativo de docentes produz trabalho de natureza pedagógica, ao nível de apontamentos, mas são poucos os que levam essa actividade mais longe, até à publicação de livros de natureza didáctico-pedagógica. Crê-se que esta situação poderia ser francamente melhorada, e muito contribuir para a melhoria da qualidade da aprendizagem, se o Estatuto da Carreira Docente Universitária contivesse estímulos explícitos à dedicação dos professores à produção de trabalhos de natureza pedagógica.

Os docentes estão fortemente envolvidos em actividades de I&D, sendo muito elevada a relevância das suas publicações científicas e dos relacionamentos que mantêm, neste domínio, com variadíssimas instituições estrangeiras de prestígio.

## **5.2 Composição do corpo não-docente**

A organização do IST não prevê a afectação expressa e directa de funcionários não docentes às licenciaturas. Estes são afectos a unidades orgânicas e distribuídos pelos diversos serviços, nomeadamente pelas diversas secções do DEEC. Neste contexto, o DEEC tem na sua dependência directa 42 funcionários não docentes, afectos a serviços técnicos (laboratórios), administrativos e auxiliares. Os trabalhos de manutenção e limpeza são assegurados por serviços centrais, na dependência directa do Conselho Directivo do IST.

Existem 13 funcionários (31%) da carreira técnica, 18 (43%) da carreira administrativa e 11 (26%) afectos a serviço auxiliar administrativo. A idade média destes funcionários é de 42,7 anos e a sua qualificação é limitada, na medida em que apenas 50% detém 9 anos de escolaridade obrigatória.

Partindo do princípio de que apenas se consideravam os alunos dos três últimos anos (admitindo que os alunos dos dois primeiros anos colocam menor carga sobre o DEEC) e que apenas se consideravam os docentes doutorados do DEEC, os valores dos indicadores de carga são os seguintes.

Alunos / Funcionários Técnicos = 72  
Alunos / Funcionários Administrativos = 52  
Docentes / Funcionários Administrativos = 13

Estes valores comparam-se com os de 150, 64 e 5,8, respectivamente, que existiam por ocasião da anterior avaliação da licenciatura, e revelam uma situação de significativa carência.

### **5.3 Orientação pedagógica**

A orientação pedagógica da licenciatura é feita pelos mesmos órgãos que asseguram a sua coordenação, contando ainda com o empenho da maioria dos docentes, em particular no que se refere às disciplinas pelas quais são responsáveis.

### **5.4 Gestão dos meios humanos**

A gestão dos meios humanos decorre em conformidade com a organização do IST, do DEEC e da licenciatura, conforme acima descrito.

## **6. Estruturas de apoio ao ensino**

### **6.1 Administrativas**

O pessoal administrativo exerce funções de secretariado no Núcleo Administrativo do DEEC, no apoio administrativo à licenciatura, com destaque para o planeamento do serviço docente, a gestão de créditos dos docentes, a pós-graduação e outros serviços de idêntica natureza. Não tem atribuições associadas aos horários dos alunos, que são do foro do IST. Expressam particular preocupação com a falta de ligação informática com os Órgãos Centrais, nomeadamente para consulta de dados, que muito podia facilitar o exercício da sua actividade.

O pessoal auxiliar administrativo desempenha funções sem exigência de formação específica, como a distribuição de correio.

### **6.2 Orçamento. Custos. Fontes de financiamento**

Para além do Orçamento do Estado, o IST tem obtido, ao longo dos últimos anos, não só financiamentos públicos provenientes dos programas PIDDAC, PRODEP e FEDER, mas também receitas próprias resultantes, nomeadamente, de propinas e da prestação de serviços.

O RAA inclui uma tabela que discrimina os recursos financeiros afectados à LEEC no período 1995-1999, bem como os números de alunos e docentes ETI (Equivalentes a Tempo Integral) e de pessoal não-docente, estes últimos calculados na proporção dos alunos da LEEC.

Com base nos valores dessa tabela, apresenta uma segunda tabela em que indica, por ano, o custo real por aluno, bem como esse custo expresso em valores constantes de 1995.

Reproduzem-se a seguir essas duas tabelas, onde os valores em *itálico* correspondem a estimativas.

Ano (civil)	Recursos									Alunos ETI (4)	Docentes ETI (5)	Pessoal Não Docente (5)
	Atribuídos directamente ao curso			Quota parte de recursos atribuídos (1)								
				Ao conjunto de cursos em que este se insira (2)			A estruturas comuns ou gerais de funcionamento (3)					
	Pessoal	Func.	Total	Pessoal	Func.	Total	Pessoal	Func.	Total			
1995	964.835	137.925	1.102.760			0	112.708	212.946	325.654	1.655,0	163,9	97
1996	1.117.352	64.587	1.181.940			0	108.150	352.858	461.008	1.633,8	167,1	115
1997	1.252.298	75.351	1.327.650			0	120.794	266.054	386.848	1.679,8	166,3	118
1998	<i>1.354.988</i>	<i>113.787</i>	1.468.775			0	<i>139.750</i>	<i>332.996</i>	472.747	1.728,7	167,6	116
1999	<i>1.529.062</i>	<i>116.576</i>	1.645.637			0	<i>157.704</i>	<i>341.158</i>	498.862	1.719,4	185,8	119

	Custo por aluno (unidade: contos)	Taxa de inflação (%)	Custo por aluno com correcção da taxa de inflação (unidade: contos)
1995	863	4,2	863
1996	1.006	3,0	977
1997	1.021	2,4	997
1998	<i>1.123</i>	2,8	<i>1.092</i>
1999	<i>1.247</i>	2,3	<i>1.219</i>

O RAA esclarece a proveniência dos dados e critérios que conduziram a estas tabelas e insiste em que se trata de valores indicativos. Em qualquer dos casos, permitem realçar, de acordo com o RAA:

um aumento significativo do custo por aluno devido, essencialmente, ao aumento dos custos com pessoal (justificados com a taxa de inflação, o aumento das qualificações e a transição de escalões remuneratórios),

- piores condições de funcionamento, reveladas pela diminuição das respectivas despesas, e
- necessidade de aumentar as verbas para orçamento de exploração.

### 6.3 Instalações

Pela variedade dos espaços utilizados no IST, e em particular pelo facto de muitos deles serem partilhados por várias licenciaturas, não é possível retirar conclusões esclarecedoras a partir dos valores fornecidos no RAA. Com excepção dos laboratórios de Física e de Química, que funcionam no Pavilhão de Civil, os restantes laboratórios da LEEC situam-se no Pavilhão de Electricidade e na Torre Norte.

O número de laboratórios utilizado é de 27, que ocupam cerca de 2000 m<sup>2</sup>. Analisando os quadros fornecidos, verifica-se ainda que são usados 15 anfiteatros e 28 salas de aula, com taxas de ocupação variáveis.

Não são fornecidas indicações acerca dos equipamentos instalados nos diversos laboratórios, mas a visita da CEA permitiu observar situações muito variáveis, desde as de laboratórios bem equipados e actualizados até às de alguns laboratórios a reclamarem urgente actualização.

Os locais de estudo para os alunos dividem-se por três categorias: a dos espaços comuns do IST, como por exemplo a Biblioteca Central; a dos espaços disponibilizados pelas secções do DEEC e pelas instituições de investigação associadas ao DEEC, que possuem instalações próprias; e a dos espaços específicos disponibilizados pelo DEEC. Estes últimos estão localizados na Torre Norte e são a Biblioteca do DEEC, com uma área útil para alunos de apenas 162 m<sup>2</sup>, e duas outras salas com áreas de 64 m<sup>2</sup> e 53 m<sup>2</sup>. Como enfatizado pelo RAA, estes locais de estudo são, ainda, claramente insuficientes, embora correspondam a significativa melhoria relativamente ao passado.

A Biblioteca do DEEC reclama, também, melhoria significativa, não só no que se refere a espaço, fundos bibliográficos e meios de pesquisa e obtenção de documentação, mas também no que toca a meios humanos. Actualmente apenas conta com um técnico, apoiado por bolseiros que auxiliam no atendimento. Na data em que teve lugar a visita da CEA, a Biblioteca fechava às 19:00 horas, embora estivessem em curso diligências no sentido de alargar o horário. A dotação orçamental para fundos bibliográficos, fixada pelo IST, é muito deficitária no que se refere a livros (correspondendo à proporção livros/revistas de 1 para 14). Reflecte, assim, uma fortíssima polarização para a investigação, em detrimento dos interesses dos alunos, sobretudo dos primeiros anos, muito mais necessitados de livros de textos. É notória, também, a falta de exemplares repetidos das obras mais consultadas.

## **7. Controlo interno da qualidade**

O DEEC e o IST têm vindo a desenvolver um esforço continuado no que se refere à gestão e controlo interno da qualidade, exercidos de forma institucional regular e fortemente apoiadas em tecnologias da informação.

As primeiras iniciativas sistemáticas nesse sentido foram lançadas pelo Prof. Carvalho Fernandes (1989-92), com o levantamento das características e necessidades da licenciatura, o desenvolvimento de um primeiro sistema de informação, o lançamento de um Manual de Qualidade Pedagógica e um esforço significativo de estreitamento dos mecanismos de diálogo com os alunos e com o exterior (em particular com a Ordem dos Engenheiros). Este trabalho foi prosseguido por uma equipa dirigida pelo Prof. João Paulo Teixeira (1993-95), que promoveu a realização do primeiro Auto-Estudo, a Avaliação Externa da LEEC, o desenvolvimento de um Modelo de Auto-Avaliação e o desenvolvimento de uma primeira ferramenta de apoio à Avaliação da Qualidade (a primeira versão da ferramenta SIAL). As equipas sub-sequentes, dos Profs. Pedro Girão (1995-97) e Isabel Trancoso (1998 até ao presente) prosseguiram este trabalho, reforçado com o desenvolvimento, em paralelo, por uma equipa liderada pela Prof. Isabel Teixeira, das ferramentas SIAL e SIGLA.

Cumprida esta profunda acção estruturante no sentido de tornar possível a Gestão da Qualidade, cabe agora começar a promover de forma mais alargada uma cultura da melhoria contínua.

## **8. Relações externas**

### **8.1 Contactos com a indústria, outras instituições e serviços**

No período a que se reporta o presente relatório, o DEEC manteve relacionamentos com as empresas ELF e Angola Telecom, para a prestação de formação, e com as empresas nacionais PT e Telecel, com as quais assinou protocolos e onde foram realizados Trabalhos Finais de Curso. Também a Siemens, ao abrigo de um protocolo assinado com o IST, recebeu alunos para a realização de Trabalhos Finais de Curso. O DEEC mantém igualmente um protocolo com o Instituto Português da Qualidade, para a realização de testes de medida. Foi entretanto aprovado um regulamento do DEEC para a elaboração de protocolos com empresas.

O DEEC colaborou, ainda, com uma longa lista de organizações citadas no RAA, das quais se destacam a Ordem dos Engenheiros, o NETIE, o IEEE, a EAEEIE, a SEFI e vários comités de normalização.

## **8.2 Contactos com outras instituições de ensino superior nacionais e estrangeiros**

O DEEC manteve colaboração com variadas instituições de ensino superior nacionais, onde os seus docentes leccionaram ao abrigo de protocolos firmados entre essas instituições e o IST. Manteve igualmente colaboração com variadas instituições de ensino superior europeias, no âmbito do programa SOCRATES e da rede ATHENS, e com instituições de países africanos de língua oficial portuguesa (Angola, Moçambique e Cabo Verde).

## **8.3 Participação em programas europeus (excluindo I&D)**

Como se disse acima, o DEEC manteve colaboração com variadas instituições de ensino superior europeias, no âmbito do programa SOCRATES e da rede ATHENS.

## **8.4 Facilidades dadas para a actualização profissional**

O RAA não refere iniciativas actuais, com carácter sistemático, e ligadas ao curso, lançadas no domínio da formação contínua e extensão profissional. Tendo em conta a elevadíssima valia dos docentes da LEEC, é pena que esta componente da actividade de uma escola universitária não esteja (como já aconteceu no passado) a ser explorada de forma sistemática. O relançamento de actividades nesta frente não só iria ao encontro de solicitações repetidamente formuladas pelo sector empresarial, como também permitiria melhorar o imbricamento da realidade académica com a realidade empresarial. Numa lógica de qualidade, isso corresponderia a dar continuidade à prestação de serviços de aprendizagem de qualidade aos ex-alunos da LEEC, agora transformados em profissionais desejosos de prosseguir o seu enriquecimento científico, técnico e intelectual em parceria com a sua escola de origem

## **9. Interacção com unidades de I&D**

A actividade de I&D dos docentes do DEEC é desenvolvida em Unidades de I&D dotadas de autonomia: Institutos, com estatuto de instituições privadas sem fins lucrativos; e Centros do IST ou da UTL. São eles o INESC, ISR, IT, UNINOVA, CAPS, CAUTL, CE, CEEL, CETME, CFM, CFN, CFP e o CSTC. Muitos alunos realizam os seus Trabalhos Finais de Curso nessas instituições. O DEEC acompanha as actividades de I&D realizadas pelos seus docentes através de um órgão especialmente criado para o efeito: o Conselho de Investigação e Desenvolvimento.

## **10. Conclusões e Recomendações**

Tendo em conta o Relatório de Auto-Avaliação, as respostas à lista de “Comentários e Questões” e demais esclarecimentos prestados durante a visita, a Comissão de Avaliação

Externa dos Cursos de Engenharia Electrotécnica chegou às conclusões e formulou as recomendações que seguidamente se expõem.

## **10.1 Conclusões**

A Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores do Instituto Superior Técnico é uma licenciatura de elevada qualidade, que promove uma boa formação de largo espectro e que cobre, com equilíbrio e qualidade, quatro ramos fundamentais da Engenharia Electrotécnica. Tem excelentes resultados na colocação dos seus licenciados no mercado de trabalho, que reconhece e aprecia a elevada qualidade global da formação e as competências dos licenciados para o exercício responsável da profissão. Possui um corpo docente altamente qualificado, actualizado e envolvido em actividades de I&D com elevado nível de internacionalização.

Partindo deste juízo muito positivo acerca da licenciatura, é, no entanto, possível alinhar um conjunto de conclusões quanto a aspectos que se afiguram merecedores de maior atenção na procura, por parte dos responsáveis da Licenciatura, de uma ainda maior aproximação dos ideais, inatingíveis, da excelência.

**10.1.1** O novo plano curricular teve em conta muitas das recomendações da anterior Comissão Externa de Avaliação, o que reforçou a sua solidez e adequação aos objectivos da Licenciatura. Regista, no entanto, a falta grave de disciplinas obrigatórias de Economia e Gestão, que a referida Comissão tinha enfaticamente recomendado. Como consequência dessa falta, a Licenciatura pode correr o risco de colocar no mercado de trabalho licenciados que desconhecem a realidade organizacional e económica na qual profissionalmente se inserem e que não se encontram em condições de assumir a gestão de projectos com complexidade acima da elementar.

**10.1.2** Do ponto de vista dos métodos de ensino, começa torna-se visível uma inadequação crescente do modelo mecanicista tradicional, assente na distinção rígida entre aulas teóricas e práticas e na promoção da aprendizagem por transmissão e aplicação. Se bem que esse seja o modelo praticado na generalidade das universidades nacionais, justifica-se que as escolas e licenciaturas com maior tradição de pioneirismo comecem a explorar modelos alternativos, mais orgânicos e orientados para a construção de saberes por processos mais ricos de apropriação social.

**10.1.3** Na óptica da reapreciação dos modelos de ensino, impõe-se também a reapreciação dos modelos segundo os quais se processa a avaliação, transformando-a em instrumento genuíno do processo de aprendizagem e não em momento



perturbador desse processo. No imediato, importará procurar reduzir significativamente os períodos dedicados a formas de avaliação que contendem com a aprendizagem efectiva.

**10.1.4** Tendo em vista adequar melhor os Trabalhos Finais de Curso às necessidades do mercado de trabalho, justifica-se procurar aproximá-los mais das funções iniciáticas dos estágios, retirando-lhes conotações por vezes demasiado científicas e académicas e procurando introduzir – em parceria com as empresas, e preferencialmente no seu território – as pressões, os ritmos, os efeitos de escala, as exigências de compromissos, as conciliações de rigor com relevância e a vivência de equipas de grande dimensão que caracterizam o trabalho profissional. Esta medida evitaria que grande número de trabalhos se centrasse em exercícios académicos ou em projectos de investigação cuja relevância para a solidez de formação dos estudantes como profissionais de engenharia nem sempre é clara.

**10.1.5** A repetida queixa dos empregadores acerca das deficiências dos licenciados em Comunicação Escrita e Oral justifica que comecem a ponderar-se formas de contrariar essa deficiência. Não se afigura correcta a afirmação de que se trata de uma deficiência anterior ao ingresso no Ensino Superior, pela qual a Licenciatura não se considera responsável, tal como não se afigura correcto que uma empresa coloque produtos deficientes no mercado com o argumento de que não lhe cabe corrigir defeitos contidos nas matérias primas.

**10.1.6** Os alunos queixam-se da impessoalidade da Licenciatura, na qual se consideram, muitas vezes, como meros números. Embora atribuindo valor às iniciativas de integração proporcionadas pelos Mentorados, que decorrem no primeiro ano, consideram que elas se centram, muitas vezes, em aspectos de integração superficial, não resolvendo o problema de fundo, da adaptação a formas de trabalho muito distintas das adquiridas no ensino secundário. Assim, e sendo de reconhecer o mérito do lançamento dos Mentorados, afigura-se, contudo, que se trata de um conceito ainda em embrião, que merece renovados esforços de melhoramento .

**10.1.7** Uma das críticas mais repetidas, relacionada com dificuldades de integração que os Mentorados não resolvem, refere-se ao funcionamento das turmas práticas, para as quais existem inscrições que, não sendo posteriormente respeitadas pelos alunos, resultam em sérios desequilíbrios. Na prática, passam a funcionar turmas muito cheias, alternando com turmas muito vazias, sem que ninguém proceda ao controlo dos números. Nesta matéria, de interesse capital para o seu bom desempenho,

sobretudo quando atravessam a crise de adaptação dos primeiros anos, os alunos sentem que, com reduzidas exceções, não conseguem fazer-se ouvir.

**10.1.8** Alguns casos são apontados como mais gritantes, como os de Sistemas Digitais e Microprocessadores, onde os laboratórios são pequenos, os trabalhos têm que ser testados em bancada, os docentes não podem atender todos os alunos e os insucessos se acumulam. Nestas cadeiras existe, também, segundo os alunos, uma distinção muito pronunciada entre aulas teóricas e práticas, que contribui para agravar as condições de trabalho.

**10.1.9** As questões acima sugerem a necessidade de regularizar com eficácia os horários (os próprios estudantes sugerem que se limitem as liberdades de horário, pondo em prática, em particular para os primeiros anos, uma rigidez de horários idêntica à praticada no ensino secundário). Sugerem, por outro lado, que se adequem os métodos de ensino e avaliação às condições físicas, efectivas, de funcionamento das turmas.

**10.1.10** Embora o DEEC e as múltiplas instituições e unidades de I&D que lhe estão associadas possuam riquíssimas ligações ao exterior, nomeadamente a nível internacional, a LEEC, enquanto licenciatura, afigura-se muito fechada sobre si própria, não parecendo revelar-se interessada em recorrer a referências externas que inspirem a sua renovação. As poucas referências externas que parece reconhecer tendem a restringir-se a aspectos de natureza maioritariamente processual (como a distinção entre *majors* e *minors* nos elencos curriculares, vinda dos Estados Unidos), ou os pareceres de iniciativa exterior (como os produzidos pela anterior Comissão Externa de Avaliação ou pela Ordem dos Engenheiros), não se afigurando que procure conduzir, de forma pró-activa e deliberada, estudos de comparação (*benchmarking*) com congéneres nacionais e estrangeiras, que inspirem reflexões profundas sobre conteúdos e abordagens. Não parece, também, que se sinta impelida a acompanhar esforços internacionais de análise da evolução dos mercados de trabalho e dos perfis profissionais, tendo em vista a sua própria renovação.

**10.1.11** O fecho da LEEC revela-se também, de forma acentuada, na sua deficiente ligação ao mercado de trabalho, aparentemente assente numa visão depreciativa do sector recrutador nacional. Como resultado, tende a tentar produzir engenheiros para um mercado idealizado, descurando o aprofundamento da análise das virtudes e defeitos desse mercado. Poderá tender a configurar, assim, aquilo que os especialistas de mudança organizacional designam por *competence traps*:

considerar-se tão competente e sabedora que prescinde de conhecer a realidade para definir a sua missão. Na LEEC, esta tendência auto-referencial poderá ser agravada pela permeabilidade à satisfação dos interesses científicos dos grupos de investigação, que nem sempre é consentânea com o desenvolvimento realista da acção pedagógica.

**10.1.12** Tendo em conta que o Instituto Superior Técnico e o DEEC possuem, já, uma infra-estrutura operacional para a Gestão da Qualidade, afigura-se que haverá que reforçar, agora, a propagação de uma cultura de qualidade, actualmente ainda muito localizada num conjunto altamente qualificado, mas restrito, de docentes dedicados a estas questões. Terá sentido, também, no âmbito de esforços mais alargados, procurar pôr em prática as funções de *benchmarking* e de “observatório”, já mencionadas, e todas as medidas que permitam conferir um efeito mais pró-activo à acção da LEEC. Trata-se, na prática, de transcender os resultados recolhidos ao nível do Controlo da Qualidade, para os transformar em acções projectivas de Gestão da Qualidade, com implicações visíveis na melhoria contínua da LEEC.

## **10.2 Recomendações**

Tendo em consideração as conclusões anteriormente enunciadas, e reconhecendo o empenho do Instituto Superior Técnico, do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores e dos responsáveis pela LEEC em melhorar, ainda mais, uma licenciatura que se apresenta com elevada qualidade, a Comissão de Avaliação Externa entende dever formular as seguintes recomendações:

### **10.2.1 Organização e Gestão**

- Procurar maior rigor no apuramento dos indicadores de gestão financeira, nomeadamente no que se refere aos centros de custos associados à licenciatura.
- Procurar maior envolvimento do Conselho Científico no processo de avaliação da licenciatura.
- Procurar maior intervenção da sociedade na gestão universitária (*q.v.* abaixo, Conselho Consultivo).
- Procurar melhor adequação dos órgãos de gestão ao curso, com eventual revisão do modelo organizacional que lhe está subjacente.

### **10.2.2 Organização da Licenciatura**

- Deverá procurar-se melhor equilíbrio entre o desenvolvimento do espírito de engenharia e do espírito da investigação, privilegiando claramente o primeiro.
- A coordenação da licenciatura deverá ter maior força institucional.
- Deverão ser obrigatórias disciplinas do âmbito da Gestão e da Economia.
- Deverá ser contemplada de forma explícita uma formação sólida em Gestão de Projectos.
- Deverá ser encurtado o tempo dedicado à avaliação.
- Deverá ser encurtado o tempo de realização do Trabalho de Fim de Curso, com a institucionalização de mecanismos administrativos que evitem o arrastamento dos prazos de apresentação e discussão dos relatórios.
- Deverá ser ponderado o equilíbrio entre ensino de elites e ensino de massas, reconhecendo que, face ao perfil de angariação de alunos que caracteriza a licenciatura, o segundo exige mais cuidada concentração de esforços.
- Deverá ser melhorado o equilíbrio entre actividades de resolução de problemas e actividades laboratoriais.

### **10.2.3 Corpo docente**

- A actual ênfase, quase exclusiva, na produção científica como mecanismo legal privilegiado para progressão na carreira constitui obstáculo de monta a maior dedicação à acção pedagógica. Para que o corpo docente possa sentir-se estimulado a dedicar esforço acrescido à actividade pedagógica, torna-se essencial que o Estatuto da Carreira Docente Universitária reconheça essa dedicação.
- O envelhecimento do corpo docente, e a insatisfação que se gera em torno dessa situação, sugere a necessidade de encarar soluções de renovação.
- A ausência de participação da generalidade do corpo docente nas decisões estratégicas contribui para sinais de insatisfação, pelo que interessará procurar soluções que contribuam para o desenvolvimento de um mais apurado sentido de pertença.

### **10.2.4 Alunos**

- Deverá procurar-se reduzir a impessoalidade e isolamento a que os alunos se sentem expostos, em particular nos primeiros anos.
- Em sintonia com o ponto anterior, é pertinente prosseguir a exploração e enriquecimento do conceito de Mentorado.
- Também em sintonia com o mesmo ponto, justifica-se estimular a criação de um espírito académico que contrarie a tendência prevalecente para o individualismo.
- Importa reconhecer que os alunos ingressam na licenciatura com falta de hábitos de raciocínio e métodos de trabalho, escassas capacidades de abstracção, deficiente interiorização de saberes e pobreza de atitudes.
- Importa reconhecer que, independentemente das causas externas que o motivam, o insucesso tem que ser resolvido na Licenciatura.
- Há que reconhecer, igualmente, que os alunos ingressam na licenciatura sem competências de expressão escrita e oral e que o exercício profissional exige que dominem adequadamente essas competências.
- Deverá procurar-se regularizar com eficácia os horários, pondo em prática, em particular para os primeiros anos, uma normalização idêntica à praticada no ensino secundário.
- Em várias disciplinas onde se verifica maior insucesso, deverá procurar-se melhor adequação entre os métodos de ensino e avaliação e as condições físicas, efectivas, de funcionamento das turmas.
- Também no sentido de melhorar o sucesso, em particular nos primeiros anos, deverá reforçar-se o recurso a formas de avaliação mais contínuas ao longo do semestre, nomeadamente com o recurso a fichas de avaliação.
- Deverá ser equacionado o problema nacional da insuficiente preparação em Física, ao nível do Ensino Secundário, nomeadamente tendo em conta que a população nacional que anualmente têm classificações positivas nesta disciplina é tão reduzida que esgota o universo de angariação de alunos de qualidade para os cursos de Engenharia nacionais.

### **10.2.5 Ligação ao Exterior**

- Procurar maior abertura ao exterior, tendo em vista conhecer melhor a realidade empresarial envolvente e corresponder melhor às suas necessidades. Em particular, procurar reforçar o envolvimento do sector empresarial nos Trabalhos de Fim de Curso, nomeadamente através da indicação de problemas reais que necessitem de resolução.
- Criação de um Conselho Consultivo composto por representantes de grandes empresas nacionais e de algumas pequenas e médias empresas que não pertençam à esfera do IST. Este conselho pronunciar-se-ia, em particular, sobre o desenvolvimento curricular e a caracterização pró-activa dos perfis de emprego.
- No âmbito das iniciativas de melhoria contínua na construção de uma cultura de qualidade e de excelência, prever funções de observatório dirigidas para licenciaturas congéneres, nacionais e estrangeiras, e para estudos prospectivos do mercado de trabalho nacional e europeu.

### **10.2.6 Gestão da Qualidade**

- Procurar instaurar um debate interno regular sobre melhoria contínua, à luz dos indicadores que vão sendo recolhidos, e procurar dar consequência a esse debate através da tomada de decisões que tornem gradualmente realizável uma tal melhoria.
- Procurar dar consequência às avaliações que são feitas do desempenho pedagógico dos docentes, instituindo prémios anuais para os que apresentem melhor desempenho e procurando soluções de formação para os que, tendo registado resultados menos bons, pretendam melhorar o seu desempenho.

### **10.2.7 Infra-estruturas**

- Encarar soluções para o reforço dos recursos humanos de apoio à Biblioteca.
- Esclarecer eventuais desequilíbrios na distribuição dos funcionários pelas diversas secções, procedendo, se necessário, à sua correcção.
- Procurar soluções mais eficazes e eficientes para o apoio oficial à licenciatura.
- Reforçar espaços e equipamentos em várias secções onde eles são insuficientes.