

Universidade do Minho
Conselho de Cursos de Engenharia
Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática



**Proposta de Reestruturação do Curso de Licenciatura
em Engenharia de Sistemas e Informática**

Comissão de Reestruturação da LESI 2003

Maio, 2003



**Proposta de Reestruturação do Curso de Licenciatura em Engenharia de
Sistemas e Informática**

Comissão de Reestruturação da LESI 2003

Universidade do Minho

Maio, 2003

A Comissão de Reestruturação

- Orlando Belo (Presidente da Comissão), *Professor Associado*, Departamento de Informática.
- Jorge Sousa Pinto, *Professor Auxiliar*, Departamento de Informática.
- José Creissac Campos, *Professor Auxiliar*, Departamento de Informática.
- Elfrida Ralha, *Professor Auxiliar*, Departamento de Matemática.
- Edite Fernandes, *Professor Associado c/Agregação*, Departamento de Produção e Sistemas.
- Maria do Sameiro Carvalho, *Professor Auxiliar*, Departamento de Produção e Sistemas.

Resumo

A Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática tem por objectivo preparar engenheiros informáticos, aptos em todas as fases actualmente reconhecidas no rigoroso processo de análise, desenvolvimento e implementação de soluções informáticas. Os seus licenciados adquirem durante o curso grande experiência teórica e prática na análise de sistemas a informatizar, na especificação dos requisitos desses mesmos sistemas, nas técnicas de construção de protótipos e em todas as fases da sua instalação, na gestão de projectos informáticos, no teste e manutenção de aplicações informáticas, e, conseqüentemente, dos sistemas ou redes que as suportam.

Este documento constitui uma proposta para a reestruturação do curso de Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática, Conselho de Cursos em Engenharia, Universidade do Minho. Em termos gerais, apresenta uma breve introdução sobre a licenciatura, a principal motivação para a realização deste processo de reestruturação, assim como os seus objectivos fundamentais, uma descrição detalhada da sua organização, plano de estudos e recursos subjacentes à “nova” licenciatura. Complementarmente, apresentam-se as linhas gerais para a transição do plano antigo para o novo plano e uma previsão de calendarização para a implementação da proposta aqui apresentada.

Palavras-Chave: *Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática, Conselho de Cursos de Engenharia, Tecnologias da Informação, Engenharia, Engenharia Informática, Engenharia de Sistemas.*

* * * * *

Índice Geral

1	Introdução	1
1.1	Génese e História da Licenciatura.....	1
1.2	Perfil de Formação da LESI.....	3
1.3	Articulação Institucional	4
1.4	Grau de Internacionalização	5
1.5	Ingresso na LESI	6
2	Motivação e Objectivos da Reestruturação	7
2.1	Posicionamento Actual	7
2.2	Processos de Avaliação da LESI.....	7
2.3	Projectos de Ensino Similares	8
2.4	Influências da Declaração de Bolonha	10
2.5	Ordem dos Engenheiros.....	11
2.6	Princípios Orientadores da Escola de Engenharia.....	11
2.7	Objectivos Principais.....	12
2.8	Implementação da Reestruturação.....	12
3	Estrutura Curricular e Plano de Estudos.....	15
3.1	Linhas de Orientação.....	15
3.2	Formação Básica	17
3.3	As Disciplinas Integradoras	19
3.4	Formação Intermédia.....	20
3.5	Estrutura Curricular.....	22
3.6	Plano de Estudos.....	23
3.7	Sistema de Precedências	24
3.8	Estágio Profissionalizante.....	24
3.9	Seminários e Oficinas de Trabalho.....	25
4	Implementação, Gestão e Funcionamento do Curso	27
4.1	Recursos Humanos e Materiais.....	27
4.1.1	Docentes do Curso	27
4.1.2	Pessoal não Docente	29
4.1.3	Infra-estruturas e Equipamento	30
4.1.4	Outro Equipamento.....	33
4.1.5	Documentação de Suporte.....	33
4.2	Coordenação do Curso.....	33
4.3	Saídas Profissionais dos Licenciados	33
4.4	Encargos Decorrentes do Funcionamento do Curso	36
4.5	Calendarização para a Implementação da Proposta	37
4.6	O “Sítio da LESI”	37
4.7	Um Conselho Consultivo para a LESI	38
5	Informações Gerais.....	41
5.1	Gabinete de Apoio ao Curso	41
5.2	Conselho de Cursos de Engenharia.....	41
5.3	Serviços Académicos da Universidade do Minho	41
5.4	Gabinete de Apoio ao Acesso	41
5.5	Endereços Web da LESI.....	42
6	Fontes Bibliográficas.....	43
7	Referências WWW.....	45
8	Lista de Siglas e Acrónimos.....	47
	Anexo A - Minuta de Resolução do Senado Universitário	49
	Anexo B - Plano de Estudos.....	53
	Anexo C - Conteúdos Programáticos	55
	Anexo D - Planos de Transição e Tabelas de Equivalência	61
	Anexo E - Ficha Relativa ao Enquadramento Interno da Respectiva Direcção de Curso	63
	Anexo F - Proposta de Regulamento Interno da Respectiva Direcção de Curso	65
	Anexo G - Condições para a Candidatura ao Curso.....	66

Índice de Figuras

Figura 1 – O "Sítio da LESI"	38
------------------------------------	----

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Dados de ingresso na LESI (últimos 7 anos).....	3
Tabela 2 – Apreciação das Licenciaturas pela Comissão de Avaliação de 2002.	10
Tabela 3 – Estrutura Curricular do "Novo" Curso.	23
Tabela 4 – Distribuição de HLS e ECTS por Departamento.....	24
Tabela 5 – Pessoal docente envolvido no curso.....	29
Tabela 6 – Pessoal não docente envolvido com o curso.....	30
Tabela 7 – Licenciados da LESI 1996-2002	35
Tabela 8 – Plano de Transição.	37
Tabela 9 – Novo Plano de Estudo para a LESI.	54
Tabela 10 – Conteúdos programáticos.	60
Tabela 11 – Tabela de Equivalência de Disciplinas.....	62

1 Introdução

1.1 Génese e História da Licenciatura

A Licenciatura em *Engenharia de Sistemas e Informática* [1] teve a sua génese como ramo de Sistemas e Informática do curso de Engenharia de Produção da *Universidade do Minho* (UM), curso este criado pelo Decreto Regulamentar Nº 37/78 de 25 de Outubro de 1978. O curso autonomiza-se então com a designação de Engenharia de Produção e Sistemas, passando a ser um curso de engenharia onde são leccionados os aspectos fundamentais dos sistemas de produção, mas onde são reforçadas as componentes relacionadas com a compreensão e utilização dos sistemas informáticos. Este curso é já então, pela sua estrutura curricular, um curso de Engenharia Informática, muito necessário no contexto nacional, dado o país se encontrar no limiar da modernização e, em consequência, o mercado se encontrar muito deficitário de licenciados e especialistas na área das tecnologias da informação. Nessa altura, as necessidades de engenheiros de Informática eram muito grandes, o que levou a que no ano lectivo de 1980/1981 (Decreto Nº 68/80 de 27 Agosto) o curso aparecesse com uma designação mais em conformidade com o perfil dos seus licenciados. Adoptou, então, a designação de *Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática* (LESI) e integrou dois anos depois, conforme a portaria Nº 919/83 de 7 de Outubro, na sua organização um sistema de unidades de crédito. Mais tarde o plano de estudos da LESI, assim como o seu regime de precedências e coeficientes para cálculo de classificações, é publicado no DR Nº 108-II série, de 11 de Maio de 1985.

Numa fase inicial, o funcionamento do curso foi muito influenciado pelas necessidades específicas da indústria regional mais próxima, nomeadamente a pertencente às regiões do Minho, Trás-os-Montes e Alto Douro e Douro Litoral, e pela formação de base de grande parte do seu corpo docente em Engenharia Electrotécnica e Electrónica. Durante esta fase ocorreu um primeiro investimento em áreas tais como Electrónica e Engenharia da Computação. A fase seguinte do curso corresponde a uma clara evolução do mercado de trabalho a nível nacional, com uma crescente procura de técnicos especialistas em software, em detrimento da vertente relacionada com o hardware. O investimento no curso passou assim a cobrir, em particular, as áreas das Ciências da Computação, Engenharia da Programação e Engenharia de Sistemas, além de reforçar também as áreas dos Sistemas Operativos, Redes de Computadores e Telemática.

Em consequência da natural evolução do curso para a Engenharia Informática, a LESI sofre a sua primeira reestruturação em 1987, conforme Despacho RT-40/87 de 1 de Setembro, ficando com uma organização completamente nova (plano de estudos, regime de precedências, etc.).

O principal objectivo desta reestruturação foi o reajustamento do peso relativo da componente electrónica e da componente informática no curso, face à realidade existente e ao futuro previsível. Nesta reestruturação, a componente informática sofreu um aumento significativo justificado pela necessidade de se leccionar novas tecnologias e metodologias, indispensáveis na altura ao currículo típico de um licenciado em Engenharia Informática. A necessidade do aumento real da flexibilidade do curso, uma vez que se trata de um curso muito dependente das evoluções - em geral rápidas - de tecnologias subjacentes (quer "hardware" quer "software"), levou à criação de disciplinas de opção nos 4º e 5º anos do curso, com conteúdos programáticos ajustáveis às necessidades a satisfazer pelo curso, tornando assim o perfil dos seus licenciados mais competitivo e ajustado.

Em 1995, o curso de LESI foi novamente reestruturado. De facto, oito anos passados sobre a anterior reestruturação, era imperioso desencadear um novo processo de reestruturação da licenciatura, devendo-se então ter em consideração o seguinte:

- A Engenharia Informática sofreu, em si mesma, uma enorme evolução, quer no plano prático quer no plano teórico, tendo-se cristalizado métodos, sedimentado conhecimentos resultantes de experimentação repetitiva e formalizado processos e métodos até há pouco tempo desprovidos de rigor.
- Novos desafios foram levantados, resultantes da evolução tecnológica ao nível dos processadores, máquinas e sistemas operativos.
- A tecnologia de programação disponível apresentava características de utilização diferentes da tecnologia convencional. Novas metodologias de programação deviam ser leccionadas, visando não só tirar um maior proveito da tecnologia disponível, mas também elevar a programação para o nível de um verdadeiro processo de engenharia.
- A realidade da rede global (Internet) e dos serviços com ela relacionados, introduziu a necessidade de se realizar uma mudança paradigmática substancial, contemplando o desenvolvimento de aplicações de software verdadeiramente distribuídas.
- O valor da "informação em bruto" baixou, tendo no entanto aumentado em muito o valor da "informação seleccionada". Assim, na área da Tecnologia e Sistemas de Informação deviam abordar-se seriamente problemas relacionados com áreas como a mineração de dados, os processos de reengenharia e a manipulação de informação imprecisa.
- Os desenvolvimentos a realizar ao nível dos serviços de telecomunicações e de redes de computadores justificaram a actualização dos conteúdos programáticos das disciplinas desta área.

Além de tudo isto, outros factores exógenos ao curso, e à própria Universidade do Minho, justificaram tal reestruturação, designadamente, o facto de terem surgido desde 1985 novos cursos dentro da própria Universidade do Minho, não completamente disjuntos da LESI em

termos de conteúdos programáticos, e em outras Instituições de Ensino Superior público e privado.

Ao longo dos anos da sua existência, a LESI tem vindo a demonstrar a sua eficácia como projecto de ensino sólido no domínio da Engenharia Informática. Os seus licenciados têm dados provas concretas dessa eficácia em diversas áreas de actividade, revelando, em particular, a sua apetência e capacidade de trabalho no desenvolvimento de aplicações informáticas. Tal tem sido, até hoje, um excelente cartão de visita da licenciatura e um dos aspectos mais positivos que tem contribuído para uma procura, bastante significativa, do curso por novos estudantes (Tabela 1).

Ano	Vagas	Candidatos		Colocados		NUC
		Total	1ª opção	1ª fase	1ª opção	
1996/1997	100	402	92	100	58	97.0
1997/1998	100	355	82	100	64	106.8
1998/1999	105	411	87	105	71	111.3
1999/2000	110	326	98	105	98	110.0
2000/2001	110	466	139	110	88	116.0
2001/2002	110	310	99	110	95	116.6
2002/2003	110	430	156	110	104	134.6

Obs.: (nd) - Dado não disponível; NUI - Nota de candidatura do último aluno que ingressou na LESI.

Tabela 1 – Dados de ingresso na LESI (últimos 7 anos).

1.2 Perfil de Formação da LESI

A LESI tem como objectivo a preparação de engenheiros informáticos, aptos em todas as fases actualmente reconhecidas no rigoroso processo de análise, desenvolvimento e implementação de soluções informáticas. Pretende-se que os seus licenciados adquiram durante o curso a perícia e o conhecimento (teórico e prático) necessários para:

- A análise e especificação de requisitos de sistemas a informatizar.
- A aplicação de técnicas de construção de protótipos.
- O projecto, concepção, desenvolvimento, teste e manutenção de aplicações informáticas.
- A implementação de redes de comunicação por computador e infra-estruturas de suporte.
- A gestão e implementação de projectos informáticos, incluindo o projecto e implementação de sistemas de computação.

Como futuros engenheiros deverão, também, ter sempre a preocupação do rigor, quer na execução quer na gestão do projecto, avaliando a sua qualidade, custos e impacto económico, bem como nas preocupações de implantação dos seus produtos nas organizações destino. Estes licenciados estarão habilitados a desenvolver trabalho no domínio das tecnologias da informação em qualquer uma das suas potenciais áreas de aplicação. As saídas profissionais dos licenciados da LESI são muito diversificadas. São vários os domínios profissionais em que se podem enquadrar e desenvolver as suas actividades profissionais, trabalhando em empresas vocacionadas para o desenvolvimento, implementação e comercialização de soluções informáticas ou integrando equipas informáticas de empresas, independentemente da sua dimensão – pequena, média ou grande empresa - dos sectores industrial, comercial ou de serviços. Desta última vertente, destaque-se, de um leque muito alargado, trabalhos em:

- Serviços de consultoria e assessoria de projectos informáticos.
- Serviços públicos ou privados de saúde.
- Empresas de marketing, publicidade e multimédia.
- Gestores de projectos informáticos na indústria têxtil, metal-mecânica, civil e de confecção, entre outras.
- Serviços bancários, seguros e telecomunicações.
- Empresas de serviços para a Internet e de desenvolvimento WEB.

1.3 Articulação Institucional

A LESI, sendo um curso de Engenharia da Universidade do Minho, é um dos 14 cursos integrados no Conselho de Cursos de Engenharia da Universidade do Minho. A LESI funciona no Campus de Gualtar no pólo de Braga da Universidade do Minho. Todos os outros cursos deste conselho, à excepção das Licenciaturas em Engenharia Biológica e da Engenharia Biomédica, funcionam no Campus de Azurém, no pólo de Guimarães da Universidade do Minho.

O Departamento de Informática (52,3% de 205 UC)¹ da Universidade do Minho é um dos departamentos específicos do curso, a quem compete a principal responsabilidade da respectiva gestão e acompanhamento, assim como o fornecimento da tecnologia específica que identifica o próprio curso. O outro departamento específico da LESI é o Departamento de Produção e Sistemas (24,0% de 205 UC). A gestão do curso é da responsabilidade conjunta da Comissão de Curso e do Director de Curso. O Director de Curso da LESI é eleito no seio da Comissão de Curso respectiva, de entre Directores dos departamentos específicos, ou respectivos representantes, e posteriormente nomeado pela Reitoria. O Director de Curso passa a ser o Presidente da Comissão de Curso e o representante do curso no Conselho de

¹ Valores de referência retirados do actual plano de estudos da LESI.

Cursos de Engenharia. O Conselho de Cursos de Engenharia reporta por seu lado directamente ao Conselho Académico, que é presidido pelo senhor Reitor, no qual o Presidente do Conselho de Cursos de Engenharia tem assento. No entanto, para o efectivo funcionamento da LESI contribuem também outros departamentos, nomeadamente: os departamentos de Matemática (11,9% de 205 UC), Electrónica Industrial (4,6% de 205 UC), Física (5,6% de 205 UC) e outros numa participação bastante mais reduzida (1,6% de 205 UC).

A LESI está acompanhada no domínio das tecnologias da informação por outros cursos de licenciatura na Universidade do Minho. Apesar de natureza e objectivos bastante diferentes, estes cursos não são, em termos de conteúdos programáticos, completamente disjuntos da LESI. Referimo-nos, em particular, aos cursos de:

- Licenciatura em Matemática e Ciências da Computação (1985).
- Licenciatura em Engenharia Electrónica Industrial (1988).
- Licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial (1989).
- Licenciatura em Informática de Gestão (1990).
- Licenciatura em Engenharia de Comunicações (2002).

Durante os últimos anos de convivência com estes cursos de licenciatura, a LESI definiu, de forma ainda mais vincada, o seu próprio perfil profissional dentro do domínio das tecnologias da informação, especializando e refinando a formação dos alunos através da sua capacidade de adaptação a novos projectos de ensino disponibilizada pelas disciplinas de opção das linhas de especialização que integram a sua estrutura curricular. Desta forma, a LESI conseguiu reforçar, claramente, o seu projecto de ensino e, ao mesmo tempo, desenvolver e sustentar uma imagem de qualidade no panorama nacional da Engenharia Informática.

1.4 Grau de Internacionalização

Os alunos da LESI participam activamente nos Programas Europeus de formação e mobilidade de estudantes. O Departamento de Informática recebe todos os anos alunos estrangeiros, devido ao acordo bilateral de cooperação entre a UM e cerca de 207 Universidades Europeias.

O Programa Sócrates-Erasmus permitiu a deslocação de vários alunos de Universidades Europeias (ex.: Universidade da Catalunha, Espanha; Universidade de Maribor, Eslovénia) para frequentar disciplinas da LESI. O Gabinete de Relações Internacionais da Universidade do Minho trata de todo o processo legal e da integração do aluno no meio académico.

1.5 Ingresso na LESI

Actualmente, para se candidatarem à LESI os alunos deverão estar nas seguintes condições:

- Nota mínima de candidatura de 9,5.
- Não se aplica o Percentil 55.
- Provas de Ingresso Prova(s) e Nota(s) Mínima(s): Física(9.5) e Matemática(9.5).

* * * * *

2 Motivação e Objectivos da Reestruturação

2.1 Posicionamento Actual

O actual plano de estudos da LESI está em vigor desde o ano lectivo de 1995/1996, resultante da reestruturação curricular de acordo com a Resolução SU-14/95 do Senado Universitário. Desde então a sua estrutura não se alterou. Nos últimos anos, a evolução do curso tem-se traduzido, essencialmente, na manutenção e na melhoria da qualidade do curso, reconhecida a nível nacional, quer através de uma actualização progressiva de conteúdos programáticos, quer através da modernização contínua de toda a sua infra-estrutura pedagógica. Em particular, os vários laboratórios pedagógicos de utilização genérica e específica têm sido alvo de um grande esforço de reequipamento e modernização por parte dos departamentos envolvidos na leccionação da LESI.

Neste momento estamos perante uma situação um pouco semelhante àquela que ocorreu com a reestruturação da LESI em 1995. Apesar de alguns dos motivos (Secção 1.1) que levaram e conduziram esse processo de reestruturação ainda poderem ser utilizados hoje, novamente para promover um novo processo de reestruturação, muitos mais existem agora, justificando, de forma clara, uma nova (e urgente) reestruturação da LESI. Em relação ao processo de 1995, temos agora os resultados de dois processos de avaliação do curso, realizados entretanto em 1997 e 2002 por comissões de avaliação externa da Fundação das Universidades Portuguesas e pela comissão de acreditação da LESI na Ordem dos Engenheiros, assim como as diversas sugestões apresentadas por cada uma das comissões que integraram esses ciclos de avaliação. Dos relatórios dessas duas comissões de avaliação externa extraímos algumas das suas sugestões e ideias que aceitámos e reflectimos, directa ou indirectamente, na actual proposta de reestruturação.

2.2 Processos de Avaliação da LESI

O relatório o processo de avaliação externo de 1997 tem a particularidade de relevar algumas das características que consideramos constituírem o cartão de visita da LESI. Vários elogios foram tecidos à LESI nesse relatório. Todavia, também foram enunciados outros aspectos, "menos" bons, relativos à apresentação da própria licenciatura e ao seu funcionamento, que achámos importante considerar no processo de reestruturação actual, nomeadamente:

- O reforço da verdadeira vocação da LESI para a Engenharia de Software.

- O ajuste do plano de estudos da LESI de forma a reflectir as propostas da ACM/IEEE-CS, introduzindo matérias relacionados com o domínio da computação gráfica e reforçando os aspectos sócio-profissionais da informática.
- A clarificação da especialidade de Tecnologias da Informação onde existe uma linha de formação com uma taxa de inscrição e frequência muito baixa.
- A definição e implementação de um conselho consultivo da licenciatura com personalidades do meio empresarial.
- O suporte de uma vertente em sistemas que na realidade seja relevante para o perfil de um engenheiro de informática industrial.
- O “repensar” das disciplinas de Opção Cultural.
- A divulgação do curso de forma mais "transparente", expondo claramente os seus objectivos, disciplinas, conteúdos programáticos, tipos de leccionação e cargas de trabalho.

De realçar, que a última comissão de auto-avaliação interna da LESI, presidida pelo Professor Alexandre Santos, considerou, já na altura, bastante importante que tais sugestões deveriam ser consideradas num futuro processo de reestruturação da LESI. Reforçamos agora tal consideração. Quanto ao processo de avaliação externa de 2002, este não veio trazer grandes novidades à Direcção de Curso. Alguns dos problemas enunciados já tinham sido identificados e desenvolvidos os esforços necessários para os resolver. Todavia, as sugestões da comissão responsável por este processo foram também muito interessantes, trazendo-nos algumas boas ideias para um "novo curso". Após uma análise cuidada e reflectida, considerámos, baseando-nos nessas sugestões, que deveríamos reflectir nesta proposta de reestruturação as seguintes ideias:

- Redução do número de disciplinas por semestre e das respectivas cargas de trabalho.
- Revisão dos conteúdos e localização no plano de estudos das disciplinas de Física e Electricidade e Magnetismo.
- Avaliação da manutenção da actual linha de Arquitecturas de Computadores e Sistemas Digitais.
- Definição de um novo modelo para a realização do estágio.
- Avaliação da implementação de um sistema de precedências e prescrições na licenciatura.
- Reforço da actual estrutura de gestão da licenciatura.

2.3 Projectos de Ensino Similares

A nível da Universidade do Minho, o posicionamento e missão do Departamento de Informática e, conseqüentemente, dos seus projectos de ensino – o da LESI em particular –, foram claramente estabelecidos aquando do Workshop da Escola de Engenharia que decorreu em

2000, no âmbito das comemorações dos seus 25 anos. A nível nacional e internacional, o relacionamento da LESI com outros cursos afins tem sido também analisado, de forma a consolidar o seu processo de reestruturação. Esse trabalho de análise foi claramente reforçado após a realização do último processo de avaliação externo, no qual foi apresentado, em termos gerais, um estudo comparativo sobre as licenciaturas que participaram nesse processo de avaliação, o que incluiu a LESI. Assim, tendo em conta o processo actual de reestruturação da LESI, foram analisadas algumas das suas licenciaturas "irmãs", em particular as licenciaturas em:

- Engenharia Informática e Computação², Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).
- Engenharia Informática³, Universidade de Coimbra (UC).
- Engenharia Informática e Computadores⁴, Instituto Superior Técnico (IST).
- Engenharia Informática⁵, Universidade Nova de Lisboa (UNL).
- Informática⁶, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL).

O objectivo deste estudo foi, essencialmente, avaliar os *curricula* destas licenciaturas e identificar as suas principais áreas científicas e tópicos de estudo. Queríamos saber como é que a LESI estava posicionada no panorama das licenciaturas em Engenharia Informática em Portugal.

Complementarmente, analisámos com cuidado os resultados dos processos de avaliação externa destas mesmas licenciaturas. Do relatório final desses processos de avaliação [3] retirámos alguns dados que considerámos importantes, e de referência, para o actual processo de reestruturação da LESI. Através desses dados (Tabela 2) tivemos a possibilidade de observar o “estado” da LESI, vendo os seus pontos fortes e fracos, relativamente às suas congéneres, identificados por uma comissão de avaliação independente. Este trabalho de análise veio reforçar, uma vez mais, as nossas considerações relativas à necessidade urgente de reformular a LESI, dando atenção, desta vez, à necessidade de uma gestão do curso mais forte, autónoma e com poder real de intervenção.

² [http://sifeup.fe.up.pt/sifeup/WEB_CURS\\$CUR.FormView?P_SIGLA=LEIC](http://sifeup.fe.up.pt/sifeup/WEB_CURS$CUR.FormView?P_SIGLA=LEIC)

³ <http://www.dei.uc.pt/lei/>

⁴ <http://leic.dei.ist.utl.pt/>

⁵ <http://www.fct.unl.pt/ensino/licenciatura/informatica/>

⁶ http://www.di.fc.ul.pt/li_antiga/licenciatura.html

Licenciatura	Alunos	Organização Institucional	Organização da Licenciatura e dos Processos Pedagógicos	Curriculum e Modelos	Corpo Docente	Pessoal Administrativo e Técnico	Instalações e Equipamentos	Relações Externas e Internacionalização	Ambiente Académico e Condições de Trabalho
<i>Engenharia de Sistemas e Informática, UM</i>	B	B	A	A	A	A	A	A	A
<i>Engenharia Informática e Computação, UP</i>	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<i>Engenharia Informática, UC</i>	A	B	A	A	A	A	A	A	A
<i>Informática, FCUL</i>	B	B	A	A	A	A	B	A	A
<i>Engenharia Informática e Computadores, IST</i>	A	B	A	A	A	B	B	B	A
<i>Engenharia Informática, UNL</i>	B	B	A	A	A	A	B	A	B
<p>Fonte dos dados em [3], p35 (Tabela3).</p> <p>A,B,C e D são níveis de apreciação definidos em CNAVES, Guião para a Avaliação Externa, aprovado em 13/07/2000, pág. 13. A e D correspondem, respectivamente, ao nível de apreciação máximo e mínimo.</p>									

Tabela 2 – Apreciação das Licenciaturas pela Comissão de Avaliação de 2002.

2.4 Influências da Declaração de Bolonha

Outra das questões enunciadas foi a homogeneização dos *curricula* dos cursos leccionados na Comunidade Europeia. As novas perspectivas para o ensino superior universitário, apresentadas na declaração de Bolonha, trouxeram novos desafios e uma maneira diferente de encarar todo o sistema de aulas. A contabilização via ECTS⁷ (*European Credit Transfer System*) de todo o trabalho do aluno, durante o período de aulas e fora dele, é um tópico fundamental no contexto desta declaração, o que revela uma nova forma de perspectivar o ensino universitário. O seu princípio base baseia-se na avaliação do volume de trabalho, lectivo e não lectivo, que se exige aos alunos nas diversas unidades curriculares, em vez da alternativa tradicional de avaliar essas unidades em termos de unidades de crédito. Desta forma, são reforçadas, um pouco mais, as preocupações com o desempenho, acompanhamento e sucesso dos alunos nas diversas unidades curriculares dos seus cursos. A adopção do sistema ECTS permitirá também remover muitas das barreiras actualmente existentes nos processos de promoção da mobilidade de estudantes e na compatibilidade e certificação de graus. É de todo o interesse que a LESI acompanhe esse processo e adopte tanto quanto possível, na medida do seu contexto de ensino, as recomendações sugeridas pela Declaração de Bolonha.

⁷ Considerou-se que 1 ECTS correspondia a cerca de 26.7 horas de trabalho, independentemente do tipo de trabalho realizado pelo aluno: aulas, estudo regular, realização de trabalhos ou preparação para exames.

2.5 Ordem dos Engenheiros

O reconhecimento e certificação da LESI por parte da Ordem do Engenheiros foi também um dos tópicos de análise e discussão durante todo o processo de preparação da actual proposta de reestruturação. A importância desta ordem para a licenciatura é grande e claramente reconhecida por todos quantos estão ligados à LESI. Assim, era necessário ponderar todas as nossas opções de reestruturação, de forma a não colidir com os requisitos e as recomendações desta organização para um curso de Engenharia Informática. A nível da estrutura curricular e do plano de estudos tudo está de acordo com tais requisitos, já que se teve a preocupação de se manter as áreas científicas e as disciplinas base normalmente associadas com um curso de engenharia. Porém, ao nível do estágio curricular as coisas evoluíram um pouco. O impacto da Declaração de Bolonha na estrutura base do curso teve como resultado imediato a redução do número de anos e, conseqüentemente, do número de disciplinas do curso. Esta situação obrigou a repensar a questão do estágio continuar a ser ou não curricular (Secção 3.8).

2.6 Princípios Orientadores da Escola de Engenharia

Desde cedo que a Escola de Engenharia da Universidade do Minho, se preocupou com os processos de reestruturação das suas licenciaturas. Foram promovidas diversas reuniões a nível da Comissão Coordenadora do Conselho Científico e do Conselho de Cursos de Engenharia em que se discutiram e sugeriram alguns princípios orientadores para os processos de reestruturação das licenciaturas. Como resultado de todo esse processo de análise e discussão surgiu um documento específico [7] que apresentava e enunciava a reestruturação dos cursos de forma a permitir uma transição automática para o novo formato nacional de formação em Engenharia. Nesse documento apareceram enunciados os princípios reguladores dos processos de reestruturação, dos quais seleccionámos os seguintes:

- Escolaridade máxima (tempo de contacto) de 20 horas semanais, de forma a privilegiar o trabalho independente dos alunos.
- Elevada componente prática integradora das disciplinas do curso, traduzida em disciplinas de índole laboratorial ou de projecto.
- Apoio tutorial a grupos de alunos em cerca de 6 horas por semana.
- Oferta regular de seminários por especialistas de empresas.

Estes princípios foram claramente assumidos pela *Comissão de Reestruturação da LESI* (CR-LESI) e reflectidos no novo formato da LESI proposto neste documento.

2.7 Objectivos Principais

Após A CR-LESI ter avaliado a influência dos vários aspectos relacionados com os processos de avaliação externa referidos, a Declaração de Bolonha, a Ordem dos Engenheiros e outros projectos de ensino concorrentes, resta-nos agora enunciar os principais objectivos deste novo processo de reestruturação:

- Clarificar os objectivos da LESI e definir um novo plano de estudos mais ajustado ao perfil de um licenciado em Engenharia de Sistemas e Informática, privilegiando aspectos como:
 - o Elaboração, gestão e acompanhamento de projectos informáticos.
 - o Análise, desenvolvimento e implementação de soluções informáticas.
 - o Aquisição de experiência teórica e prática na análise de sistemas e na especificação dos seus requisitos.
 - o Aplicação de técnicas de construção de programas em todas as fases de desenvolvimento, instalação e exploração.
 - o Teste e manutenção de aplicações informáticas e infra-estruturas de suporte.
 - o Avaliação da qualidade dos sistemas informáticos, custos e impacto económico nas organizações.

- Reorganizar a estrutura curricular e o plano de estudos da LESI de forma a ser possível, facilmente, uma adaptação aos modelos e requisitos sugeridos pela Declaração de Bolonha.
- Possibilitar aos alunos a construção de um *curriculum* específico de formação, mais flexível, durante o período de formação intermédia - 4º Ano.
- Simplificar e otimizar a gestão do curso e acompanhamento dos alunos.
- Facilitar a integração dos licenciados do curso noutros planos de formação avançada.

2.8 Implementação da Reestruturação

O processo de reformulação de uma licenciatura não é uma experiência fácil. O esforço que tal processo requer de todas as partes envolvidas - direcção de curso, professores, alunos e funcionários – é enorme e muitas vezes desgastante. A implementação de um novo plano de estudos de uma licenciatura é muito complicada, especialmente numa licenciatura como a LESI. A coordenação de todas as actividades relacionadas com a transição de planos de estudo e a garantia do seu sucesso são tarefas bastante árduas (e por vezes mesmo

"ingratas"), afectando de forma significativa, e por tempo considerável, as aulas, as transições de ano, as conclusões de curso, etc. Porém, achamos que todo esse esforço vale a pena. A LESI merece e, dessa forma iremos, com certeza, reforçar a ideia de que:

"A LESI é uma referência a nível nacional, e qualquer outra licenciatura de informática nova ou velha, deve fazer o exercício de comparar-se com ela."

[9]

* * * * *

3 Estrutura Curricular e Plano de Estudos

3.1 Linhas de Orientação

A história, o grau de maturidade e o reconhecimento nacional da qualidade da LESI recomendaram algum cuidado à CR-LESI na realização dos seus trabalhos neste novo processo de reestruturação. A reputação de que esta licenciatura goza, desde há já alguns anos, “obrigou-nos” a enfrentar este novo desafio de reestruturação com grande profissionalismo, seriedade e dedicação a uma causa: a LESI. O empenho que a CR-LESI pôs em todo este processo pôde ser visto e analisado com maior objectividade nas secções anteriores, em que foram apresentados os principais objectivos desta reestruturação, e agora revistos na nova proposta de estrutura curricular e plano de estudos para uma “nova” LESI. Este processo não constitui algo novo para a LESI. Ao longo dos anos esta licenciatura tem sido reestruturada, de forma a acompanhar o ritmo da evolução tecnológica e das necessidades do mercado nacional de tecnologias de informação.

Na presente reestruturação, acompanhamos esses requisitos com a necessidade de responder aos desafios dos novos projectos de ensino universitário que visam homogeneizar os *curricula* da Comunidade Europeia e promover, de forma mais simplificada, a mobilidade de estudantes e professores. Adicionalmente, pretende-se que esta reestruturação possa melhorar a estrutura de ensino da LESI, com um melhor plano de estudos, melhores e mais actuais conteúdos programáticos, e uma estrutura de ensino flexível capaz de acolher as mutações curriculares necessárias para que a LESI possa reflectir adequadamente as evoluções e tendências das tecnologias da informação e dos mercados empregadores, e contribuir para que a licenciatura tenha uma gestão mais eficaz e moderna, garantindo uma operacionalidade corrente mais simples, fluida e eficaz.

Após algum tempo de trabalho preliminar, gasto em torno da análise de *curricula* de cursos, relacionados com a Engenharia Informática, e de dossiers de avaliação externa, acompanhado por alguma reflexão suportada por indicações provenientes de órgãos da própria universidade, dos próprios alunos da LESI e, por fim, das entidades empregadoras dos seus licenciados, a CR-LESI estabeleceu o seguinte:

- Manter a actual designação do curso - Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática.
- Definir e implementar um plano curricular para quatro anos – três anos de formação base (1º, 2º e 3º) e um ano de formação intermédia (4º).

- Disponibilizar um 4º ano em que predominem disciplinas de opção – organizadas em módulos de formação específica – que permitem aos alunos definir de forma flexível, mas coerente com o seu próprio *curriculum* de formação.
- Transformar o estágio curricular em estágio profissional, conciliando a sua realização e supervisão com a Ordem dos Engenheiros.
- Rever todos os programas das disciplinas do curso de forma a refinar o modelo de ensino e eliminar eventuais sobreposições de tópicos de estudo e trabalho.

Complementarmente, foram estabelecidas linhas de orientação de formação que transformariam o novo plano de estudos em diferentes “frentes” de aprendizagem, que ao longo do curso se vão conciliando. Pictoricamente, podemos ver as linhas de orientação de formação como caminhos coloridos que estabelecem as ligações entre diferentes nodos – as disciplinas – passando pelas diversas áreas científicas consideradas no curso. Baseando-nos nesta ideia, e nas principais linhas condutoras da LESI, estabelecemos as seguintes linhas de orientação de formação:

- Engenharia de Software.
- Métodos e Paradigmas da Programação.
- Comunicações por Computador.
- Sistemas de Informação.
- Sistemas Operativos.
- Inteligência Artificial.
- Sistemas e Architecturas de Computadores.
- Engenharia de Sistemas.
- Gestão e Implementação de Projectos Informáticos.
- Sistemas Informáticos e Infra-estruturas de Suporte.

Estas são as principais linhas de formação da LESI. Em torno delas foi estudado e desenvolvido o novo plano de estudos para a LESI. Todavia, e seguindo as recomendações da Escola de Engenharia, desenvolvemos uma outra linha de orientação de formação complementar, cobrindo outros aspectos fundamentais na formação de qualquer engenheiro:

- Formação Cultural, Social, Económica, Profissional e Ética.

Esta última linha será suportada exclusivamente por seminários, de presença obrigatória, promovidos pela *Direcção de Curso da LESI* (DC-LESI) no 2º e 3º anos do curso.

Complementarmente, os trabalhos desenvolvidos pela CR-LESI desenvolveram-se também em torno de uma nova estrutura organizada de forma a incluir duas fases distintas de formação, nomeadamente:

- **Base**, constituída pelos três primeiros anos do curso, na qual serão leccionadas as matérias de tronco comum e fundamentais para a formação de um licenciado em Engenharia de Sistemas e Informática.
- **Intermédia**, que abarcará exclusivamente o 4º ano, sendo dedicada à formação especializada, com uma grande componente aplicacional, em áreas chave das Tecnologias da Informação e Engenharia de Sistemas.

A estrutura base de cada uma destas fases será apresentada nas secções seguintes, abordando-se os seus principais objectivos, estrutura curricular, plano de estudos e requisitos básicos para o seu funcionamento.

No início dos trabalhos ainda se colocou a hipótese de criar uma terceira fase (profissionalizante), que seria, um pouco à semelhança do que acontece no plano de estudos em vigor, essencialmente constituída por um estágio curricular. Porém, tal como já foi explicado anteriormente (Secção 2.5) optou-se por promover a realização de um estágio profissional, a definir de acordo com as recomendações da própria Ordem dos Engenheiros (Secção 3.8).

3.2 Formação Básica

A primeira fase de formação do "novo" curso (Secção 3.6), designada por período de formação de base, integra os três primeiros anos curriculares e constitui o cerne da licenciatura. É nesta fase que é comunicado aos alunos o conhecimento fundamental da Engenharia Informática, com particular relevo para os domínios dos Métodos, Paradigmas e Tecnologias da Programação, Engenharia de Software e Engenharia de Sistemas.

No primeiro ano do curso predominam as disciplinas de Matemática (4) acompanhadas por disciplinas de base das tecnologias da programação (2), introdução aos sistemas de computação (1) e à engenharia de sistemas (1), física moderna (1) e uma disciplina integradora de conceitos. Desta forma, consegue-se fazer uma introdução efectiva, mas suave, no domínio da Engenharia Informática e das ciências de base gerais. Através de uma observação rápida aos programas das disciplinas, que integram este primeiro ano, verificamos uma clara tendência para a exposição dos conceitos mais fundamentais. Porém, com a adopção das recomendações subjacentes à Declaração de Bolonha, e de acordo com as recomendações da Escola de Engenharia, reforçou-se de forma acentuada a componente de aplicação prática do curso, com a orientação da exposição desses conceitos para a sua demonstração e aplicação na prática, em sistemas reais. Seguindo também as sugestões resultantes dos processos de avaliação interna e externa, os conteúdos das disciplinas de ciências básicas, com particular relevo para as disciplinas sob a alçada do Departamento de Informática, serão também demonstrados e aplicados na prática, usando de forma mais frequente ferramentas

informáticas específicas para o efeito. De qualquer forma, esta não é uma situação nova na LESI, nem para os seus alunos nem para os seus professores. Já com o plano de estudos actual, a componente de aplicação prática é considerável. Porém não existe um plano global, nem qualquer conjunto de directivas, que permita conciliar os conhecimentos adquiridos em todas as disciplinas leccionadas num único projecto de trabalho prático. Todos os trabalhos são desenvolvidos ao nível da disciplina, em projectos de trabalho fechados, muito específicos, não se promovendo, na generalidade dos casos, qualquer tipo de integração de conceitos e desenvolvimento de trabalho multidisciplinar. Com o novo plano de estudos apareceu um novo tipo de disciplina - Laboratórios de Informática -, especialmente projectada para esse efeito. Esta é, realmente, uma grande novidade que o "novo" curso nos traz - as disciplinas integradoras serão explicadas na secção seguinte.

No segundo ano do curso, reforça-se a componente das tecnologias da programação (3) e da Engenharia de Sistemas (3), emerge a componente de comunicações por computador e disciplinas subjacentes (2), aparecem as arquitecturas de computadores (1) e os sistemas operativos (1), e reforça-se também, com a segunda disciplina de integração, a componente de Engenharia de Software e Tecnologias da Programação. Vemos assim aparecer, de forma mais evidente, as principais componentes de um curso de Engenharia Informática, com grande ênfase na Engenharia de Software, Engenharia da Programação, Comunicações por Computador e Engenharia de Sistemas. Esta última componente, permitirá uma aproximação científica e técnica aos sistemas do mundo real, nos quais poderemos aplicar e explorar efectivamente os conhecimentos adquiridos nos domínios da Engenharia de Software. Agora, se compararmos esta organização com a do actual plano de estudos, notamos claramente uma evolução do curso para os domínios da Engenharia de Software em detrimento daqueles que são normalmente leccionados num curso de Engenharia de Computadores.

O terceiro ano, e último, do período de formação básica vem finalizar a formação dos alunos em Engenharia Informática. Nele, encontramos disciplinas fundamentais no domínio dos Sistemas de Informação (2), Inteligência Artificial (1), Processamento de Linguagens (1) e Computação Gráfica(1), e outras disciplinas de formação avançada nas áreas de Comunicações por Computador (2) e Sistemas Operativos (1). Por fim, finaliza-se a formação dos alunos na área da Engenharia de Sistemas com duas disciplinas ligadas à Investigação Operacional e aos Métodos Numéricos. Temos, assim, terminado o período de formação base. Nesta altura os alunos deverão ter as competências, perícia e conhecimento, necessárias para o bom desenrolar das suas actividades no período de formação intermédia, no qual se aposta claramente numa formação orientada por domínios tecnológicos de especialização (Secção 3.4).

3.3 As Disciplinas Integradoras

As disciplinas integradoras, distribuídas ao longo do período de formação básica pelos semestres pares, constituem um espaço de trabalho aberto para o desenvolvimento de projectos interdisciplinares. Estas disciplinas são da inteira responsabilidade do Departamento de Informática, dado o cariz de Engenharia Informática associado com os projectos e os recursos que estes envolverão - essencialmente recursos do Departamento de Informática -, mas estão abertas, naturalmente, à participação de todos os outros departamentos que participam no curso, em particular ao Departamento de Produção e Sistemas, o segundo maior contribuidor de recursos para a formação dos alunos da LESI.

Cada uma das disciplinas de integração terá um responsável, nomeado pelo Director de Curso após consulta às respectivas comissões científicas do Departamento de Informática e do Departamento de Produção e Sistemas. Este responsável coordenará todas as actividades desenvolvidas no seio da disciplinas, gerindo e acompanhando os projectos em curso e promovendo seminários, oficinas de trabalho ou fóruns de discussão científica e técnica, que possam ser úteis para o bom desenrolar dos projectos e formação multidisciplinar complementar aos alunos envolvidos. Estes eventos poderão ser suportados tanto pelo Departamento de Informática como pelo Departamento de Produção e Sistemas.

Os projectos destas disciplinas serão definidos durante o semestre lectivo anterior. Os seus coordenadores recolherão propostas de projectos dos departamentos eventualmente interessados em participar activamente nas disciplinas e, em conjugação com os proponentes, definirão o(s) projecto(s) finais a submeter aos alunos. Ao longo da disciplina, o coordenador terá também a responsabilidade adicional de gerir a execução e evolução dos projectos e respectivas equipas de trabalho, e transmitir conceitos e experiências práticas complementares relacionados com:

- **1º ano** - a gestão de projectos, desenvolvimento de trabalhos em equipa, análise, identificação e avaliação de perfis de desenvolvimento e plataformas computacionais, suas arquitecturas, software e serviços relacionados com os projectos.
- **2ºano** - a Engenharia de Software, a gestão e planeamento do Processo de Engenharia de Software, a gestão de custos e dimensão do Software e escalonamento e planificação de trabalhos.
- **3º ano** - os recursos humanos e seus perfis de actividade, as normas de qualidade do projecto de Engenharia de Software, supervisão e controlo de projectos de Engenharia de Software, avaliação de progresso e visibilidade dos trabalhos, geração e gestão de documentos e a definição de projectos para "fábricas" de software.

Com a introdução destas disciplinas de integração, conseguiremos, com certeza, aumentar a eficácia do ensino ministrado, aumentar a perícia, conhecimento e sensibilidade para a aplicação de conceitos em aplicações reais de problemas e preparar os alunos para a implementação de projectos multidisciplinares – a maioria dos projectos do mundo real –, não esquecendo a sua preparação para tarefas de gestão e acompanhamento de projectos de Engenharia Informática.

3.4 Formação Intermédia

A segunda fase do curso, constituída exclusivamente pelo 4ºano, foi designada por período de formação intermédia. Nesta fase pretende-se fornecer uma formação mais especializada, com uma forte componente aplicacional, em domínios de conhecimento muito específicos da Engenharia Informática. Assim, a estrutura do 4º ano está organizada em dois blocos. O primeiro é constituído por duas disciplinas não opcionais, uma em cada semestre, de frequência obrigatória, abrangendo duas áreas complementares de formação, nomeadamente a Modelação e Simulação de Sistemas e os Métodos Formais de Programação. O segundo bloco é constituído por dois sub-blocos de quatro disciplinas, designados por módulos de especialização. Cada um destes módulos permitirá formar os alunos numa dada área de especialização dentro do domínio da Engenharia Informática ou da Engenharia de Sistemas. Os alunos, para terminarem o curso, terão que obter aproveitamento a dois módulos, o que significa obter aprovação a cada uma das suas quatro disciplinas.

Cada um dos módulos tem que ser previamente aprovado pela Comissão Científica do Departamento donde provem. Após essa aprovação, e durante o ano lectivo anterior à sua frequência, o Director de Curso organizará uma lista com os módulos a oferecer no ano seguinte (num total máximo de nove módulos por ano lectivo - seis relacionados com os domínios das Tecnologias da Informação e três com a Engenharia de Sistemas) e organizará sessões de divulgação e esclarecimento para os alunos, com a presença dos proponentes de cada um dos módulos aprovados. Posteriormente, será também o director de Curso o responsável pela gestão dos módulos, garantindo o funcionamento de pelo menos um módulo em cada uma das áreas - Tecnologias da Informação e Engenharia de Sistemas. O funcionamento de cada módulo exigirá um número mínimo de seis alunos e um número máximo que dependerá do número de alunos inscritos no 4ºano e das especificidades de cada módulo. A lista de módulos tecnológicos será revista anualmente. Desta forma, conseguiremos ajustar a LESI às sucessivas (e rápidas) evoluções que as Tecnologias da Informação sofrem ao longo do tempo, através de uma estrutura modelar de disciplinas optativas com capacidade de adaptação progressiva. Isto fará com que a LESI esteja sempre na "crista da onda" das Tecnologias da Informação e da Engenharia de Sistemas.

A título de exemplo, deixamos agora alguns exemplos de módulos, e respectivas disciplinas, que poderiam ser oferecidos no 4º ano da LESI:

- Engenharia de Software.
 - o Cálculo de programas.
 - o Métodos formais.
 - o Desenvolvimento de sistemas de informação.
 - o Engenharia de software.
- Engenharia de Redes
 - o Redes Móveis.
 - o Sistemas Distribuídos Móveis.
 - o Qualidade de Serviço em Redes.
 - o Planeamento e Gestão de Redes
- Ambientes Avançados para Programação.
 - o Geração automática de ambientes interactivos.
 - o Análise, optimização e geração código.
 - o Máquinas virtuais e linguagens de domínio específico.
 - o Programação visual e animação.
- Processamento de Documentos.
 - o Bibliotecas digitais.
 - o Processamento estruturado de documentos.
 - o Ferramentas de apoio ao processamento de linguagem natural.
 - o Mineração de dados em bases textuais.
- Computação de Elevado Desempenho.
 - o Computação paralela.
 - o Computação escalável/adaptativa.
 - o Computação Paralela/Distribuída OO.
 - o Computação Reconfigurável.
- Sistemas de Dados para Suporte à Decisão.
 - o Armazéns de Dados.
 - o Sistemas de Processamento Analítico.
 - o Extracção de Conhecimento.
 - o Processos de Extracção, Transformação e Integração de dados.
- Logística.
 - o Modelos Operacionais de Logística.
 - o Gestão Estratégica e Marketing.
 - o Gestão da Cadeia de Abastecimento.
 - o Projectos Aplicados.
- Gestão e Informática Industrial.
 - o Gestão da Produção.

- Fabrico Assistido por Computador.
- Sistemas de Informação para a Produção.
- Sistemas de Controlo da Actividade de Produção.

- Integração de Empresas.
 - Engenharia de Integração de Empresas.
 - Produção Integrada por Computador.
 - Plataformas de Integração.
 - Empresas Virtuais.

- (...)

Apesar de não aparecer de forma explícita, todos os módulos deverão ter uma componente integradora efectiva, garantindo-se assim que as matérias leccionadas em cada uma das disciplinas que integram o módulo possam ser conciliadas num único projecto integrador de uma aplicação real.

3.5 Estrutura Curricular

A estrutura curricular proposta (Tabela 3) é muito semelhante à actualmente em vigor. Contudo novas áreas científicas apareceram, nomeadamente a Engenharia de Software, Engenharia da Programação e Computação Gráfica, como reflexo à mudança de orientação do curso para o domínio da Engenharia do Software. De referir também a nova forma de avaliar o volume de trabalho em cada umas das áreas científicas através da definição de cargas ECTS ao invés das unidades de crédito utilizadas anteriormente.

Quanto à classificação final do curso, esta é calculada com base nas classificações obtidas em cada disciplina, num factor de ponderação dos respectivos valores de ECTS e ainda dos pesos atribuídos às áreas científicas (p_{AC}) às quais as disciplinas pertencem. A fórmula para o cálculo da classificação final será a seguinte:

$$\text{Média-Final} \leftarrow \text{arrendondar} \left(\frac{\sum_{i=1}^n p_{AC_i} \text{ECTS}_i \text{ND}_i}{\sum_{i=1}^n p_{AC_i} \text{ECTS}_i} \right)$$

em que n é o número total de disciplinas do curso, ND_i é a nota obtida em cada disciplina, ECTS_i é o número de ECTS correspondente à disciplina e p_{AC} o peso atribuído à área científica à qual a disciplina pertence.

Área Científica do Curso: Engenharia de Sistemas e Informática.									
Duração Normal do Curso: 4 Anos Lectivos									
Condições Necessárias à Concessão do Grau: 240 ECTS									
Áreas Científicas e Distribuição dos ECTS									
Áreas Científicas Obrigatórias				Áreas Científicas Optativas					
Cód.	Área Científica	ECTS	pAC	Cód.	Área Científica	ECTS	pAC		
ES	Engenharia de Software	24	2,0	ES	Engenharia de Software	48	2,0		
EP	Engenharia de Programação	33	2,0	EP	Engenharia de Programação				
SI	Sistemas de Informação	10	2,0	SI	Sistemas de Informação				
LP	Linguagens de Programação	4	2,0	LP	Linguagens de Programação				
RC	Redes e Comunicações por Computador	15	2,0	RC	Redes e Comunicações por Computador				
AC	Arquitectura de Computadores	11	2,0	AC	Arquitectura de Computadores				
SO	Sistemas Operativos	10	2,0	SO	Sistemas Operativos				
CG	Computação Gráfica	5	2,0	CG	Computação Gráfica				
IA	Inteligência Artificial	4	2,0	IA	Inteligência Artificial				
PS	Produção e Sistemas	39	2,0	PS	Produção e Sistemas				
MA	Matemática	28	1,5						
FI	Física	9	1,5						
CSH	Ciências Sociais, Económicas e Humanísticas								
Total:		192		Total:		48			
Obs.: A área científica das Ciências Sociais, Económicas e Humanísticas não apresenta qualquer valor de ECTS, dado não ter qualquer disciplina de base do curso associada a não ser os seminários de presença obrigatória (Secção 3.9).									

Tabela 3 – Estrutura Curricular do "Novo" Curso.

3.6 Plano de Estudos

O novo plano de estudos da LESI (Tabela 9, Anexo B) é mais simples, compacto, homogéneo e coeso que o actualmente em vigor. Tal deve-se, em parte, à redução de cinco para quatro anos lectivos e à eliminação das actuais linhas de especialidade. O 4º ano do curso, é agora constituído, na generalidade, por módulos tecnológicos opcionais, permitindo uma maior flexibilidade na construção dos *curricula* dos alunos e conseqüentemente, na sua formação. Ao se obedecer aos requisitos da Declaração de Bolonha e das indicações da Escola de Engenharia, reduzimos claramente a carga lectiva do curso para 20 horas lectivas e 20 horas de estudo e trabalho complementar semanais, correspondendo a um total semanal de 30 ECTS.

Ano	1		2		3		4		T									
	Semestre 1		Semestre 2		Semestre 1		Semestre 2											
Departamento	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E		
Informática	8	12	4	6	11	15	12	15	13	20	15	18	0	0	4	6	67	92
Produção e Sistemas	0	0	4	6	6	10	3	4	7	10	3	4	4	6	0	0	27	40
Matemática	8	12	8	12	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	29
Física	4	6	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9

Obs.: H - Carga Lectiva p/ Semana (HLS); E - ECTS. Os elementos presentes nesta tabela não consideram as disciplinas integradoras nem os módulos tecnológicos.

Tabela 4 – Distribuição de HLS e ECTS por Departamento.

Na Tabela 4 apresenta-se a distribuição das horas lectivas semanais e valores de ECTS por departamento em cada um dos anos e semestres do curso. Não foram contabilizadas as horas dos Laboratórios de Informática no Departamento de informática, já que, apesar destas disciplinas serem da responsabilidade deste departamento, estas poderão ser utilizadas por outros departamentos, quando as actividades em curso forem da sua responsabilidade. Quanto às horas lectivas e cargas ECTS do 4º ano que figuram na Tabela 4, estas correspondem somente às disciplinas de Modelação e Simulação de Sistemas (PES) e Métodos Formais de Programação (INF). Não foram consideradas as cargas relativas correspondentes aos dois módulos tecnológicos (2*4*4 HLS + 2*4*6 ECTS) que cada aluno deverá obrigatoriamente frequentar. A Tabela 4 deverá ser apenas tomada como referência relativa à distribuição de carga lectivas e ECTS.

3.7 Sistema de Precedências

O novo plano de estudos da LESI não considera qualquer sistema formal de precedências.

3.8 Estágio Profissionalizante

A CR-LESI, baseada na experiência de orientações e acompanhamento de estágios, optou por retirar o estágio (curricular) da estrutura base do curso actual, recomendando que os licenciados da LESI do novo plano de estudos fizessem, após terminarem o curso, um estágio profissional de acordo com os requisitos da Ordem dos Engenheiros para tais situações. Desta forma, o processo de reconhecimento e entrada na ordem dos recém licenciados da LESI ficaria um pouco mais simplificado. Após a aprovação do novo plano de estudos, dever-se-á constituir uma comissão de trabalho que tratará de viabilizar este novo projecto para estágios e definir, de acordo com a Ordem dos Engenheiros, a melhor forma de o colocar em prática.

3.9 Seminários e Oficinas de Trabalho

Os seminários e oficinas de trabalho são uma das novas componentes da “nova” LESI. A experiência passada da DC-LESI na organização deste tipo de eventos é bastante positiva. No ano lectivo de 2002/2003 foram organizadas diversas oficinas de trabalho, em diversas áreas das tecnologias da informação, que provaram ser possível levar a cabo este tipo de iniciativas. Essa experiência adquirida será aproveitada para “pôr de pé” a linha de Formação Cultural, Social, Económica, Profissional e Ética. Esta linha não está directamente reflectida no plano de estudos já que, contrariamente às outras linhas, não é constituída por um esquema normal de disciplinas, mas sim sustentada por um conjunto de quatro seminários, distribuídos em grupos de dois, pelo segundo e terceiro ano do novo plano de estudos – um seminário por semestre. Os alunos terão, obrigatoriamente, de frequentar estes seminários, sendo a sua avaliação executada apenas em termos presenciais. A organização destes seminários será da inteira responsabilidade da DC-LESI. Os temas a abordar em cada seminário serão definidos no início de cada semestre, após recolha de sugestões ou indicações dos órgãos de direcção da LESI. Está prevista a vinda de vários especialistas de empresas, nacionais e estrangeiros, para a apresentação de palestras, seminários ou *workshops*, cujo ramo de actividade se desenrola no domínio das Tecnologias da Informação e da Engenharia de Sistemas. Nestas iniciativas, será dado um ênfase particular aos aspectos sociais, económicos e éticos que estão normalmente envolvidos nos diversos ramos de actividade de um Engenheiro, em particular de um Engenheiro em Sistemas e Informática. A título de exemplo, saliente-se alguns dos temas pertinentes na formação de um engenheiro de Sistemas e Informática:

- A Informática e o Direito.
- Técnicas de Expressão Escrita e Oral.
- Estudo do Trabalho.
- Direitos de Autor e Privacidade da Informação.
- Organização e Gestão de Eventos.
- Criação de Empresas.
- Qualidade e Certificação de Sistemas.
- Empreendedorismo.
- Projecto e Implementação de Instalações para Serviços de Computação.
- Ergonomia e Qualidade no Trabalho.
- Deontologia Profissional do Engenheiro.
- Implementação, Gestão e Auditoria de Projectos.
- Legislação Laboral.

Eventualmente, no âmbito destes seminários, o DC-LESI poderá convidar outros departamentos para “fornecerem” serviços para estes seminários, em particular os

departamentos de Direito, Economia e Gestão, Civil, e os Institutos de Psicologia e Educação, e Letras e Ciências Humanas.

* * * * *

4 Implementação, Gestão e Funcionamento do Curso

4.1 Recursos Humanos e Materiais

4.1.1 Docentes do Curso

A Tabela 5 apresenta uma lista nominal do pessoal docente envolvido no curso, com indicação do seu nome, categoria, e grau académico. A tabela apresenta a lista de docentes organizada pelo departamento a que pertencem.

Departamento	Nome	Categoria	Grau Académico
Informática	José Carlos Ferreira Maia Neves	Prof. Catedrático	Agregação
	José Manuel Esgalhado Valença	Prof. Catedrático	Agregação
	Vasco Luís Barbosa Freitas	Prof. Catedrático	Agregação
	Alexandre Júlio Teixeira dos Santos	Prof. Associado	Doutor
	Fernando Mário Junqueira Martins	Prof. Associado	Doutor
	Francisco Coelho Soares Moura	Prof. Associado	Doutor
	José Augusto D. Fernandes Lima	Prof. Associado	Doutor
	José Bernardo S. M. Vieira Barros	Prof. Associado	Doutor
	José Nuno Fonseca Oliveira	Prof. Associado	Doutor
	Pedro Manuel Rangel Santos Henriques	Prof. Associado	Doutor
	Orlando Manuel Oliveira Belo	Prof. Associado	Doutor
	António José Borba Ramires Fernandes	Prof. Auxiliar	Doutor
	António Manuel Silva Pina	Prof. Auxiliar	Doutor
	João Alexandre Baptista Vieira Saraiva	Prof. Auxiliar	Doutor
	João Luís Ferreira Sobral	Prof. Auxiliar	Doutor
	João Miguel Lobo Fernandes	Prof. Auxiliar	Doutor
	Jorge Miguel Matos Sousa Pinto	Prof. Auxiliar	Doutor
	José Carlos Leite Ramalho	Prof. Auxiliar	Doutor
	José Francisco Creissac Freitas Campos	Prof. Auxiliar	Doutor
	Luís Paulo Peixoto Santos	Prof. Auxiliar	Doutor
	Paulo Manuel Martins Carvalho	Prof. Auxiliar	Doutor
	Paulo Sérgio Soares Almeida	Prof. Auxiliar	Doutor
	Rui Carlos Mendes Oliveira	Prof. Auxiliar	Doutor
António Joaquim André Esteves	Prof. Auxiliar	Doutor	
José Manuel Ferreira Machado	Prof. Auxiliar	Doutor	
José Orlando Roque Nascimento Pereira	Prof. Auxiliar	Doutor	

	<i>Victor Manuel Rodrigues Alves</i>	<i>Prof. Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Joaquim Melo Henriques Macedo</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
	<i>Jorge Gustavo Pereira Bastos Rocha</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
	<i>José Carlos Bacelar Ferreira J. Almeida</i>	<i>Prof. Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Manuel Bernardo Barbosa</i>	<i>Prof. Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Maria João Gomes Frade</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
	<i>Maria Solange P. Ferreira Rito Lima</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
	<i>Miguel Francisco Almeida P. Rocha</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
	<i>Pedro Nuno Miranda Sousa</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
	<i>Manuel Alcino Pereira Cunha</i>	<i>Assist. Estagiário</i>	<i>Licenciado</i>
	<i>José João A. Guimarães Dias Almeida</i>	<i>Assist. Convidado</i>	<i>PAPCC</i>
	<i>José Pedro Garcia Oliveira</i>	<i>Assist. Convidado</i>	<i>Licenciado</i>
	<i>Óscar Sílvio Marques Almeida Gama</i>	<i>Assist. Convidado</i>	<i>Licenciado</i>
	<i>Rui Manuel Ribeiro Castro Mendes</i>	<i>Assist. Convidado</i>	<i>Licenciado</i>
Matemática	<i>Maria Elfrida Ramos de Matos Ralha</i>	<i>Prof. Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Maria Emilia F. Queiroz de Athayde</i>	<i>Prof. Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Maria Paula F. Sousa Mendes Martins</i>	<i>Prof. Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Lucia Fernandez Suarez</i>	<i>Prof.Conv.Equip.Prof.Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Zhang Yulin</i>	<i>Prof.Conv.Equip.Prof.Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Maria do Rosário Ribeiro Fernandes</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
	<i>Maria Isabel da Rocha Ferreira Caiado</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
	<i>Maria Suzana F. S. Mendes Gonçalves</i>	<i>Assistente</i>	<i>Licenciado</i>
	<i>Ana Paula Costa Conceição Amorim</i>	<i>Assistente</i>	<i>Licenciado</i>
	<i>João Pedro Miranda de Carvalho</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
	<i>José Rodrigues Sampaio</i>	<i>Assistente</i>	<i>Licenciado</i>
	<i>Maria Antónia P. Dias Pereira Forjaz</i>	<i>Assistente</i>	<i>Licenciado</i>
	<i>Olga Maria Vaz Moreira</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>
Física	<i>Etelvina de Matos Gomes</i>	<i>Prof. Associada</i>	<i>Doutor</i>
	<i>José Luis Ribeiro</i>	<i>Prof. Associado</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Júlia Maria Tovar Ayres de Campos</i>	<i>Prof. Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Luís António C. Gachineiro da Cunha</i>	<i>Prof. Auxiliar</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Manuel Filipe Costa</i>	<i>Assist. Conv.</i>	<i>Licenciado</i>
Produção e Sistemas	<i>Ana Cristina da Silva Braga</i>	<i>Prof.Auxiliar</i>	<i>Mestre</i>
	<i>António Maria Vieira Paisana</i>	<i>Prof. Associado</i>	<i>Doutor</i>
	<i>Cláudio Manuel Martins Alves</i>	<i>Assistente</i>	<i>Mestre</i>

	Cristina Maria dos Santos Rodrigues	Assistente	Licenciado
	Edite Manuela G. Pinto Fernandes	Prof. Associada c/ Agregação	Agregação
	Guilherme Augusto Borges Pereira	Prof. Auxiliar	Doutor
	Isabel Alexandra C. P. Espírito Santo	Assistente	Licenciado
	José Alberto Tavares de Oliveira	Prof. Conv. Equip. Prof. Auxiliar	Licenciado
	José António Vasconcelos Oliveira	Prof. Auxiliar	Doutor
	José Barros de Oliveira	Assist. Conv.	Mestre
	José Francisco Pereira Moreira	Assistente	Mestre
	José Manuel Henriques Telhada	Prof. Auxiliar	Doutor
	José Manuel V. Valério Carvalho	Prof. Associado c/ Agregação	Agregação
	José Pedro Pires Martins da Silva	Assist. Conv.	Licenciado
	Manuel Carlos Barbosa Figueiredo	Assistente	Doutor
	Maria Leonilde Rocha Varela	Assistente	Mestre
	Maria do Sameiro Carvalho	Prof. Auxiliar	Doutor
	Maria Teresa Torres Monteiro	Prof. Auxiliar	Doutor
	Pedro Nuno Ferreira Pinto de Oliveira	Prof. Associado	Doutor
	Rui Pedro de Araújo Sá	Assist. Conv.	Licenciado
	Senhorinha de Fátima C. F. Teixeira	Prof. Associado	Doutor
	Sílvio do Carmo Silva	Prof. Associado	Doutor

Tabela 5 – Pessoal docente envolvido no curso.

4.1.2 Pessoal não Docente

A Tabela 6 apresenta uma lista nominal do pessoal não docente envolvido no curso, com indicação do seu nome e categoria. A tabela apresenta a lista do pessoal não docentes organizada pelo departamento a que pertencem.

Departamento	Nome	Categoria
Informática	António P.S. Carneiro Aragão	Esp. Inf. Grau 1
	Carla C. F. A. Araújo	Téc. Prof. 2ª Classe
	Cristina Paula S. M. Ferreira	Téc. Sup. 1ª Classe
	Jaime Ferreira Gomes	Téc. Inf. Grau 1
	João Manuel C. Gonçalves	Téc. Prof. 2ª Classe
	José Luís Oliveira Faria	Esp. Inf. Grau 1
	Maria Goreti Dantas Pereira	Assist. Administrativo
	Maria Helena Ferreira Dias	Assist. Adm. Princip.
	Paula Maria Silva Anjo	Assist. Adm. Especialista

Física	Américo Rodrigues	Téc.Prof.Espec.Laboratório
	José Maria C. Cunha	Técnico Superior 1ª Classe
Matemática	Ana Cristina Milhão Ferreira	Assist. Administrativo
	Maria Luísa Ferreira Cruz Pinto	Assist. Adm. Especial.
Produção e Sistemas	Acácio Rui dos Santos Costa	Esp.Inf.Grau2
	Maria da Conceição Peixoto Marques	Assist. Adm. Especialista

Tabela 6 – Pessoal não docente envolvido com o curso.

4.1.3 Infra-estruturas e Equipamento

As infra-estruturas e material de suporte ao curso serão assegurados pelos Departamentos de Informática, Produção e Sistemas, Matemática e Física que dispõem de equipamento e material adequado, laboratórios, salas de aula e de estudo adequadas para o funcionamento normal do curso. Contudo, em termos gerais, é o Departamento de Informática que suporta o funcionamento do curso.

O Departamento de Informática desde Abril de 1998, altura em que o seu novo edifício foi inaugurado, passou a ter mais concentrados os espaços lectivos, os espaços de investigação e os gabinetes dos docentes. Desde essa altura não só passou a ter laboratórios de investigação para cada uma das áreas de investigação, como também laboratórios de ensino específicos para as várias disciplinas do curso. Também nessa altura, ficou provido com 2 anfiteatros e várias salas para as aulas teórico-práticas das disciplinas da LESI.

Para além do grande investimento na aquisição de equipamentos para os diversos laboratórios, o Departamento de Informática adoptou uma política de aquisição de licenças de software dos mais actuais e interessantes produtos, isto considerando o ponto de vista dos objectivos do curso. Em resultado, o Departamento de Informática possui vários laboratórios pedagógicos e de investigação com grande qualidade em termos de plataformas hardware e arquitecturas software. Adicionalmente, em alguns destes laboratórios, e visando o seu permanente bom funcionamento e segurança com manutenção mínima, foram não só instaladas “firewalls”, como também foi implementado um sistema de “boot remoto” (resultado de trabalhos de I&D do próprio departamento). Assim, em função da disciplina que num dado momento vai ser leccionada num destes laboratórios, não só o “bootstrap” das máquinas individuais é feito em função das necessidades de software da disciplina, como cada aluno, após identificação, terá disponível a versão da sua “home directory” e respectivo “file system” tal como o deixou na última sessão.

O Departamento de Informática tem à disposição da LESI dois tipos de laboratórios:

- Laboratórios Pedagógicos Polivalentes:
 - **Laboratório 0.03** - Doze postos de trabalho de arquitectura Intel como monitores Nokia e placa de som. Todos os postos suportam Windows 95 com Office, e a distribuição Linux - Red Hat 7.0.
 - **Laboratório 1.04** - Um servidor de arranque e catorze postos de trabalho de arquitectura Intel como monitores Nokia. Todos os postos suportam Windows 95 e a distribuição Linux - Red Hat 6.1.
 - **Laboratório 1.09 - Bases de Dados** - Um servidor de arranque com Windows 95 e NT server 4. Doze postos de trabalho de arquitectura Intel, placa gráfica 3D, placa de som, monitor Nokia de 17 polegadas. Todos os postos suportam Windows 95 com runtime Java, Linux - Red Hat 7.0, e Windows NT 4 Workstation.
 - **Sala Aberta** - Trata-se de uma sala polivalente de apoio ao estudo e ao desenvolvimento de trabalhos práticos. A alocação dos postos de trabalho aos utilizadores é feita pela associação de alunos da LESI. Dezanove postos de trabalho de arquitectura Intel, placa de som, monitores Samsung de 17 polegadas. Todos os postos suportam Windows 95, Office 2000 e Linux - Red Hat 7.0.
- Laboratórios Pedagógicos Especializados:
 - **Sistemas Operativos** - Catorze postos de trabalho de arquitectura Intel com monitores Nokia de 17 polegadas. Todos os postos suportam Linux - Red Hat 6.2, Windows 95 e NT. No âmbito do apoio ao desenvolvimento de projectos em Linux, estão também disponíveis máquinas de outras arquitecturas a correr várias versões de Linux.
 - **Comunicações por Computador** - Um servidor desempenhando o papel de servidor de disco para todas as contas dos alunos. Dez postos de trabalho maioritariamente compostos por máquinas Digital, com arquitectura alpha, e com sistema operativo Digital Unix. Para além da infra-estrutura de comunicação (coaxial, twisted-pair, fibra, série e wireless) encontra-se disponível diverso equipamento de comutação. Nomeadamente, quatro routers Cisco, um bridge e um switch, bem como equipamento de bridging para comunicações wireless.

- **Arquitectura de Computadores** - 10 postos de trabalho de arquitectura Intel com monitores de 17". Todos os postos suportam Windows 2000. Existem disponíveis 2 impressoras e 8 periféricos genéricos para apoio às aulas práticas de Arquitectura de Computadores. Em termos de software, todos os postos estão equipados com um ambiente de compilação de programas assembly e com um ambiente de especificação e simulação de programas em VHDL.
- **Criptografia e Métodos Formais** - 6 postos de trabalho de arquitectura Intel com monitores de 14 e 17 polegadas, co-adjuvados por um servidor e dois terminais X Windows. Todas as máquinas possuem Linux e uma parte dispõem igualmente de Windows 2000.
- **Lógica e Métodos Formais** - 11 postos de arquitectura Intel com monitores de 17", um servidor com monitor de 14", um posto para o docente com monitor de 17". O servidor Linux gere a rede interna do laboratório. Presta serviços de http, efectua controle de acessos e serviços de firewall, gestão de licenças de software. Todos os 11 postos tem dual boot, Linux e Win98. Três dos postos permitem apenas em Windows - para alguns tipos de software - o suporte de dois utilizadores por PC. Três postos têm ainda kits XBoard™ para desenvolvimento combinado com as tools Xilinx Foundation Series para FPGAs. Em Linux cada posto tem várias suites *open source* de CAD/EDA instaladas (alliance, ocean, SPICE) bem como licenças de MAX (*layout*) e SUE (esquemáticos) da MicroMagic. No Windows está disponível um conjunto adicional de pacotes de software: Ledit, Veriwell e UML/UEDK.

O Departamento de Produção e Sistemas, possui igualmente um conjunto de recursos e laboratórios pedagógicos para apoio às licenciaturas em que colabora. Relativamente à LESI, este departamento tem equipado um laboratório específico para a leccionação de aulas práticas com 22 postos de trabalho, 1 servidor e equipamento de impressão, vídeo e tv. Em termos de software todos os postos possuem acesso a programas como o Arena, Visual Studio, SPSS, Project, Peps, Pro/Enginner, Matlab, AMPL, FPW, Optrak ou Lahey Fortran. Relativamente aos Departamentos de Matemática e Física, tal como tem acontecido no actual curso, dispõem também de laboratórios próprios para suporte, essencialmente, às aulas práticas do curso. Estes laboratórios, estão providos com ferramentas informáticas especialmente orientadas para os domínios científicos e técnicos abordados nas aulas sob a responsabilidade desses departamentos.

Todo o equipamento e o software referido já se encontra disponível para utilização nos departamentos referidos, dado que, parte dele é resultante de projectos de ensino e de

investigação em curso nos próprios departamento. Assim, de momento, não é necessário qualquer tipo de investimento adicional.

4.1.4 Outro Equipamento

Adicionalmente, tal como em outros projectos de ensino, é necessário algum equipamento adicional, normalmente existente numa sala de aula ou num laboratório. De referir: retroprojectores, projectores multimédia e quadros de parede. Tal como referido nas secções anteriores, os departamentos envolvidos com a leccionação de disciplinas na LESI têm já disponível todo este equipamento não sendo necessário qualquer investimento específico neste tipo de equipamento.

4.1.5 Documentação de Suporte

Resultante das suas actividades de investigação e de ensino, o Departamento de Informática tem vindo, desde há alguns anos, a adquirir um leque muito significativo de obras relacionadas com os vários domínios do conhecimento leccionados na LESI. Actualmente, o número de obras disponível nos Serviços de Documentação da Universidade do Minho e o acesso a um vasto conjunto de recursos bibliográficos na Internet, permitem suportar perfeitamente o estudo e a leccionação de todas as áreas científicas e técnicas de relevo para a LESI.

4.2 Coordenação do Curso

A coordenação do Curso compete ao Director de Curso conjuntamente com uma Comissão de Curso, formada por docentes (representantes dos departamentos maioritários) e elementos discentes representantes de cada ano da LESI.

O Director de Curso da LESI, é eleito no seio da Comissão de Curso respectiva de entre Directores dos departamentos específicos, ou respectivos representantes, e posteriormente nomeado pela Reitoria.

O Director de Curso passa a ser o Presidente da Comissão de Curso, e o representante do curso no Conselho de Cursos de Engenharia.

4.3 Saídas Profissionais dos Licenciados

As empresas empregadoras dos licenciados do curso são, normalmente, de espectro razoavelmente alargado, desenvolvendo as suas actividades em áreas como:

- Especificação e Desenvolvimento de Software.

- Planeamento e Gestão de Redes de Computadores.
- Sistemas de Bases de Dados, Consultoria Informática.
- Sistemas de Produção.
- *Internet Service Providers.*
- *Application Service Providers.*

Durante os processos de avaliação anteriores e em contactos estabelecidos durante as reuniões finais de estágio, as empresas contactadas consideraram o perfil do curso adequado às suas necessidades, relevando aspectos como:

- uma sólida formação científica;
- bons conhecimentos de redes de computadores e respectivas tecnologias;
- boas capacidades ao nível do desenvolvimento (ou integração) de software;
- bom conhecimento de sistemas operativos, segurança, sistemas de informação, bases de dados e sistemas de produção.

Adicionalmente, podemos relevar outros aspectos, intrínsecos ao próprio curso, que contribuem de forma significativa para a qualidade dos licenciados da LESI e para o seu bom desempenho profissional no futuro, em particular:

- o corpo docente da LESI tem elevado grau de especialização; a maior parte dos docentes são doutorados e todos os restantes concluíram já as suas provas de aptidão científico-pedagógica ou mestrado;
- a disponibilidade do corpo docente da LESI para atendimento directo aos alunos e a existência de uma sala de apoio especificamente com esse fim;
- uma aposta clara na construção de bases teóricas sólidas como a melhor maneira de estimular a capacidade de adaptação continua à constante evolução tecnológica;
- a abrangência da licenciatura, em particular nos primeiros anos com disciplinas que englobam nomeadamente componentes de informática, sistemas, economia, e física, fornecendo-lhe um cariz generalista dentro da engenharia da computação, de que o mercado tanto carece;
- a existência de um corpo técnico qualificado e bom apoio secretarial a nível departamental;
- a existência de salas de aula e laboratórios com excelentes condições, em particular os laboratórios específicos que incluem equipamento tecnologicamente avançado e moderno;
- a existência de uma boa infra-estrutura de rede e de soluções de ensino multiplataforma, de fácil estabelecimento e de gestão simples, mantida com o apoio de pessoal técnico qualificado;

- a disponibilidade de laboratórios de ensino e de “salas abertas” para utilização em períodos não lectivos;
- uma forte co-localização entre os laboratórios de ensino, investigação e salas abertas com os departamentos específicos, essencialmente com o Departamento de Informática, contribuindo para a formação e o estabelecimento de um espírito de corpo;
- uma aposta continuada na melhoria dos recursos bibliográficos e de acesso a Bases de Dados bibliográficas.

Por todas estas razões, e ainda pelas elevadas necessidades do mercado das Tecnologias de Informação e dos Sistemas, a médio e longo prazo, a taxa de empregabilidade dos licenciados da LESI prevê-se ser bastante elevada. Poderemos portanto considerar que a produção de licenciados deveria ser aumentada por várias vias: através da diversificação das respectivas formações (especialidades), através da “recuperação” de um conjunto de “quase-licenciados”, ou através de um aumento progressivo do *numerus clausus* da LESI.

Ano	Vagas	Licenciados	$\Delta L/V$
1996	100	72	72%
1997	100	97	97%
1998	105	78	74%
1999	110	64	58%
2000	110	57	52%
2001	110	55	50%
2002	110	40	45%
Obs: $\Delta L/V = \text{Licenciados}/\text{Vagas}$			

Tabela 7 – Licenciados da LESI 1996-2002

No entanto, o número total de alunos que anualmente consegue concluir a licenciatura não é proporcionalmente tão elevado quanto este sucesso de atractividade (Tabela 7). Tal deve-se essencialmente a uma forte pressão do mercado empregador, que se tem mostrado bastante agressivo e capaz de absorver alunos da LESI antes destes terem concluído a licenciatura. Todavia, espera-se que com este novo modelo do curso, complementado com medidas efectivas de gestão do próprio curso (e recursos associados), com a criação de iniciativas de promoção de actividades e com o acompanhamento real das actividades curriculares dos alunos, se consiga, a curto prazo, inverter esta tendência.

Nos últimos anos muitas têm sido as empresas que acolheram licenciados (ou estagiários) da LESI. Na sua maioria, são empresas de Lisboa, Porto e Braga. Porém, muitas outras empresas de diferentes regiões do país têm também recebido licenciados do curso. A título de exemplo, apresenta-se de seguida uma breve lista de alguns dos empregadores da LESI:

- Accenture-Consultores de Gestão SA.
- Arthur Andersen SA.
- Cisco Systems Portugal.
- Compuquali-Serviços e Consultadoria Informática Lda.
- Deloitte & Touche-Auditores e Consultores Lda.
- Enabler, SA.
- F3M - Engenharia de Sistemas e Informática, Lda.
- Fundação p/ a Computação Científica Nacional-FCCN.
- Idite Minho-Instituto de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica do Minho.
- Infineon Technologies-Fabrico de Semicondutores Portugal SA.
- Média Capital-Telecomunicações SA.
- Mobicomp, Lda
- MSFT-Software p/ Microcomputadores Lda (Microsoft Portugal).
- Novabase -Sistemas de Informação SA .
- Novis.
- Pararede.
- Portugal Telecom Inovação SA.
- Primavera Software SA.
- Quatro-Sistemas Informação SA.
- SIBS-Sociedade Interbancária de Serviços SA.
- Sidereus-Sistemas de Informação e Consultoria Informática Lda.
- Sonae-Tecnologias de Informação SA.
- TLCI 2-Soluções Integradas de Telecomunicações Multimédia SA.
- Wedo Consulting-Sistemas de Informação SA.
- (...)

4.4 Encargos Decorrentes do Funcionamento do Curso

A estrutura curricular, plano de estudos e modelo de funcionamento propostos para o "novo" curso não trarão encargos acrescidos para a Universidade do Minho, nem em particular para cada um dos departamentos envolvidos com a leccionação da LESI. Mesmo com o arranque dos laboratórios integrados - Laboratórios de Informática I, II e III - os custos relacionados com o funcionamento das aulas práticas e com o acompanhamento de trabalhos não sofrerão qualquer aumento, dado haver uma transferência significativa de trabalhos de disciplinas convencionais para as disciplinas integradoras e não um aumento de trabalhos provocados por estas últimas.

4.5 Calendarização para a Implementação da Proposta

Após a aprovação pelos devidos órgãos - departamentos específicos e não específicos, Comissão de Curso, Conselho de Cursos de Engenharia, Conselho Científico da Escola de Engenharia, Conselho Académico e Senado Universitário - da Universidade do Minho, espera-se que a nova estrutura curricular e o novo plano de estudos, apresentados nesta proposta, entre em vigor no ano lectivo de 2004/2005, devendo a sua implementação ser gradual e de acordo com o plano de transição apresentado na Tabela 8.

Ano Lectivo	1º Ano	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
2004/2005	Plano Novo	Plano Antigo	Plano Antigo	Plano Antigo	Plano Antigo
2005/2006	Plano Novo	Plano Novo	Plano Antigo	Plano Antigo	Plano Antigo
2006/2007	Plano Novo	Plano Novo	Plano Novo	Plano Antigo	Plano Antigo
2007/2008	Plano Novo	Plano Novo	Plano Novo	Plano Novo	Plano de Transição
(seguintes)	Plano Novo	Plano Novo	Plano Novo	Plano Novo	Plano de Transição
(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	---

Tabela 8 – Plano de Transição.

Durante dois anos lectivos poderão ser realizados exames das disciplinas do antigo plano de estudos do curso, para que os alunos possam terminar a licenciatura no plano de estudos em que estão inscrito.

4.6 O “Sítio da LESI”

O “Sítio da LESI”⁸ (Figura 1) foi desenvolvido com o objectivo de apoiar o funcionamento e a gestão do curso e actuar como um interface privilegiado entre a direcção de curso e os alunos do curso. Nele, os alunos podem encontrar, em termos gerais, a informação de que necessitam para se informarem e acompanharem as diversas actividades em curso na licenciatura. O sítio está organizado segundo duas vertentes:

- **divulgação do curso**, que inclui secções relativas à apresentação da LESI, condições de ingresso na licenciatura, estrutura curricular e plano de estudos e direcção de curso; esta área é especialmente importante para os alunos que se desejem candidatar à LESI;
- **gestão e funcionamento do curso**, área mais alargada que integra várias secções destinadas à promoção de actividades e de acompanhamento da gestão

⁸ <http://lesi.cce.uminho.pt> ou <http://lesi.di.uminho.pt>.

do curso; inclui informação sobre os estágios curriculares, disciplinas do curso e respectivos dossiers, horários, eventos científicos e técnicos, delegados de curso, CESIUM, informações gerais e alguns painéis adicionais de avisos e novidades.

Actualmente, o "Sítio da LESI" está sob a responsabilidade do Director de Curso que promove a sua actualização e gere as equipas de desenvolvimento envolvidas com a manutenção do sítio. Por forma a acompanhar o processo de reestruturação do curso, o sítio está também a sofrer um processo de reestruturação significativo. O principal objectivo é preparar esta plataforma Web de comunicação e divulgação para o "novo" curso e para as suas novas exigências e desafios.

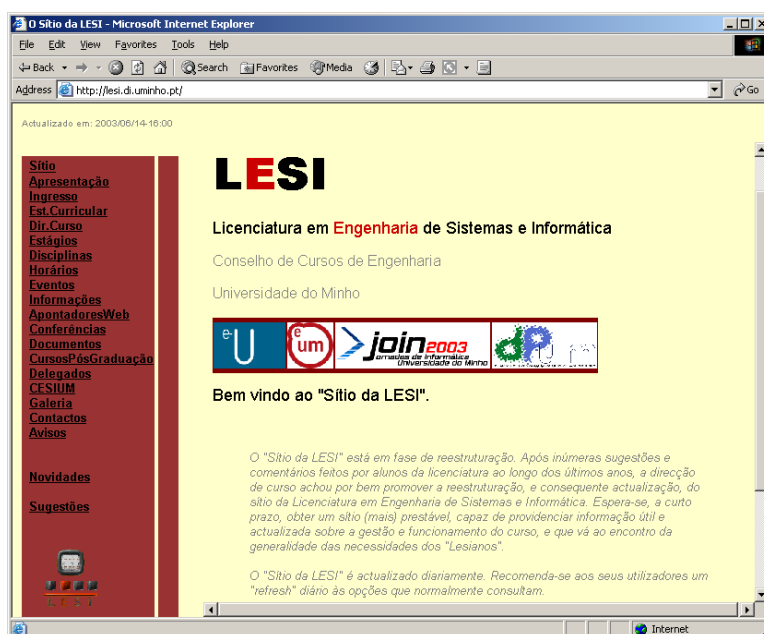


Figura 1 – O "Sítio da LESI".

4.7 Um Conselho Consultivo para a LESI

A definição e implementação um conselho consultivo da licenciatura com personalidades do meio empresarial é desde há algum tempo atrás uma clara pretensão da DC-LESI. Este conselho actuará como um interface privilegiado entre a LESI e o meio empresarial, promovendo a discussão de ideias e contribuindo com sugestões pertinentes para a melhoria da LESI. Apesar de terem sucedido vários contactos, bastante profícuos, com empresas empregadoras de licenciados da LESI, que contribuíram com algumas ideias para este processo de reestruturação, devemos no futuro manter um contacto mais frequente com o mundo empresarial directa ou indirectamente ligado à LESI. A criação deste conselho

consultivo deverá ser, pois, uma realidade a curto prazo, sendo a DC-LESI responsável pelo estabelecimento de contactos conducentes a essa criação. A LESI só beneficiará com isso.

* * * * *

5 Informações Gerais

5.1 Gabinete de Apoio ao Curso

Direcção de Curso da LESI
Secretaria do Departamento de Informática
Departamento de Informática
Universidade do Minho
Campus de Gualtar
4710-057 BRAGA
Tel.: 253 604 443, Fax: 253 604 471, e-Mail: dclesi@di.uminho.pt, sec@di.uminho.pt.
URL: <http://lesi.cce.uminho.pt>

5.2 Conselho de Cursos de Engenharia

Secretaria do Conselho de Cursos de Engenharia
Universidade do Minho
Campus de Azurém
4800-058 GUIMARÃES
Tel.: 253 510179, Fax: 253 510178, e-Mail: cce@eng.uminho.pt.
URL: <http://cce.uminho.pt>

5.3 Serviços Académicos da Universidade do Minho

Serviços Académicos da Universidade do Minho
Universidade do Minho
Campus de Gualtar
4710-057 BRAGA
Tel.: +351 253 604100/10, Fax: +351 253678202, Email: mail.graduacao@saum.uminho.pt,
URL: <http://www.saum.uminho.pt>

5.4 Gabinete de Apoio ao Acesso

Gabinete de Apoio ao Acesso
Rua do Forno, 30, 2º
4700-429 BRAGA
Linha Azul: 808 200 086

5.5 Endereços Web da LESI

<http://lesi.cce.uminho.pt>

<http://lesi.di.uminho.pt>

* * * * *

6 Fontes Bibliográficas

- [1] Relatório da Auto-Avaliação da Licenciatura em Engenharia Sistemas e Informática (2000/01). Comissão Interna de Auto-Avaliação, Universidade do Minho, Dezembro, 2001.
- [2] Dossier para a Acreditação da Licenciatura em Engenharia Sistemas e Informática na Ordem dos Engenheiros, Direcção de Curso da Licenciatura em Engenharia Sistemas e Informática, Universidade do Minho, 1997.
- [3] Relatório de Avaliação Externa das Licenciaturas em Engenharia de Sistemas e Computação, Engenharia Informática e Informática. Relatório de Síntese Global. Comissão de Avaliação Externa dos Cursos de 'Informática e Computação' 9, Sub-comissão 9.2, 'Engenharia de Sistemas e Computação, Engenharia Informática e Informática'. Julho, 2002.
- [4] Proposta de Reestruturação de LESI, Comissão de Reestruturação da LESI, Universidade do Minho, 1995.
- [5] Sistema ECTS – European Credit Transfer System, Sessões de formação sobre o ECTS, Universidade do Minho, Março, 2003.
- [6] Guia dos Cursos de Licenciatura 2002.2003, Universidade do Minho, 2002.
- [7] Reestruturação das Licenciaturas em Engenharia, Circular da Escola de Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, 2002.
- [8] Apresentação da LESI 2003, Direcção de Curso da Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática, Universidade do Minho, 2003.
- [9] Relatório de Avaliação Externa da Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática, Comissão de Avaliação Externa dos Cursos da Área de Informática e Computação, Fundação das Universidades Portuguesas, 2001.

* * * * *

7 Referências WWW

- [1] <http://lesi.cce.uminho.pt>
- [2] <http://lesi.di.uminho.pt>
- [3] <http://www.di.uminho.pt/lesi>
- [4] <http://www.di.uminho.pt>
- [5] <http://www.dps.uminho.pt>
- [6] <http://www.fisica.uminho.pt>
- [7] <http://www.eng.uminho.pt>
- [8] <http://www.uminho.pt>
- [9] <http://alfa.di.uminho.pt/~cesium/>
- [10] <http://www.desup.min-edu.pt/>
- [11] <http://www.ieee.org>
- [12] <http://www.acm.org>
- [13] [http://sifeup.fe.up.pt/sifeup/WEB_CURS\\$CUR.FormView?P_SIGLA=LEIC](http://sifeup.fe.up.pt/sifeup/WEB_CURS$CUR.FormView?P_SIGLA=LEIC)
- [14] <http://www.dei.uc.pt/lei/>
- [15] <http://leic.dei.ist.utl.pt/>
- [16] <http://www.fct.unl.pt/ensino/licenciatura/informatica/>
- [17] http://www.di.fc.ul.pt/li_antiga/licenciatura.html

* * * * *

8 Lista de Siglas e Acrónimos

CR-LESI	Comissão de Reestruturação da Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática.
DC-LESI	Direcção de Curso da Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática.
ECTS	<i>European Credit Transfer System.</i>
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
FCUL	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
IST	Instituto Superior Técnico.
LESI	Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática.
UC	Universidade de Coimbra.
UNL	Universidade Nova de Lisboa.
UM	Universidade do Minho.

* * * * *

Anexo A - Minuta de Resolução do Senado Universitário

Resolução SU - ##/03

Sob proposta da Escola de Engenharia;

Ouvida a Escola de Ciências;

Ouvido O Conselho Académico nos termos da alínea g), nº2, artigo 25º dos Estatutos da Universidade;

Ao abrigo do disposto no nº 7 da Lei nº 108/88, de 24 de Setembro, no nº 1 do artigo 1º do Decreto-Lei nº 155/89, de 11 de Maio e no nº 2 do artigo 21º dos Estatutos da Universidade do Minho.

Havendo conveniência em promover a reestruturação do curso de **Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática**, o Senado Universitário da Universidade do Minho, em sessão plenária de __ de ____ de 200#, determina:

1º

(Alteração do curso)

1. O curso de **Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática**, a que se reporta a Resolução SU-10/95, de 15 de Maio, passa a ser estruturado de acordo com a presente resolução.

2º

(Organização do curso)

O curso de **Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática**, adiante simplesmente designado por curso, organiza-se pelo sistema de ECTS.

3º

(Estrutura curricular)

Os elementos a que se refere o artigo 3º do Decreto-Lei nº 155/89, de 11 de Maio, são os constantes do anexo à presente Resolução.

4º

(Plano de Estudos)

O plano de estudos do curso será fixado por despacho do Reitor, sob proposta do Conselho Académico, a publicar na II Série do Diário da República.

5º

(Precedências)

As tabelas e o regime de precedências serão fixados por despacho do Reitor, sob proposta do Conselho Académico.

6º

(Classificação Final)

1. A classificação final do curso é a média aritmética ponderada, arredondada às unidades (considerando como unidade a fracção não inferior a cinco décimas), das classificações das disciplinas em que o aluno realizou os créditos necessários à satisfação do disposto no anexo a esta Resolução.
2. Os coeficientes de ponderação serão fixados por despacho do reitor, sob proposta do Conselho Académico.

7º

(Condições de acesso)

As condições de acesso, matrícula, inscrição, reingresso, transferência e mudança de curso são as fixadas anualmente para os cursos de licenciatura da Universidade do Minho, observado o disposto sobre a matéria no Decreto-Lei nº 189/92, de 3 de Setembro.

8º

(Calendário escolar)

A duração dos períodos lectivos será a que, nos termos da alínea b), nº2, artigo 25º dos Estatutos, for fixada no calendário escolar da Universidade do Minho.

9º

(Aplicação e Regime de Transição)

A entrada em aplicação do plano de estudos aprovado na sequência das alterações introduzidas pela presente Resolução e o regime de transição a adoptar para os alunos que hajam estado inscritos no anterior plano de estudos serão regulados por despacho do Reitor, sob proposta do Conselho Académico.

10º

(Disposição revogatória)

É revogada a Resolução SU-10/95 de 15 de Maio.

Universidade do Minho, __ de _____ de 200#

O Presidente do Senado Universitário

(António José Marques Guimarães Rodrigues)

Anexo B - Plano de Estudos

Ano	Sem	Dpt.	Área	Disciplina	HLS	UC	ECTS	
1º	1º	MAT	MA	<i>Álgebra Linear</i>	4	3.5	6	
		INF	AC	<i>Sistemas de Computação</i>	4	3.5	6	
		MAT	MA	<i>Matemática Discreta</i>	4	3.5	6	
		INF	EP	<i>Programação Funcional</i>	4	3.5	6	
		FIS	FI	<i>Tópicos de Física Moderna</i>	4	3.5	6	
					Total:	20		30
	2º	MAT	MA	<i>Cálculo</i>	4	3.5	6	
		PES	PS	<i>Elementos de Engenharia de Sistemas</i>	4	3.5	5	
		MAT	MA	<i>Lógica</i>	5	4.0	5	
		INF	EP	<i>Programação Imperativa</i>	5	4.0	6	
INF		ES	<i>Laboratórios de Informática I</i>	2	1.0	8		
				Total:	20		30	
				Total:	40		60	
2º	1º	MAT	MA	<i>Sistemas Dinâmicos</i>	3	2.0	5	
		PES	PS	<i>Estatística Aplicada</i>	3	2.0	5	
		PES	PS	<i>Engenharia Económica</i>	3	2.0	5	
		INF	AC	<i>Arquitectura de Computadores</i>	3	2.0	5	
		INF	RC	<i>Comunicação de Dados</i>	4	3.5	5	
		INF	EP	<i>Algoritmos e Complexidade</i>	4	3.5	5	
					Total:	20		30
	2º	INF	SO	<i>Sistemas Operativos</i>	4	3.5	5	
		INF	EP	<i>Programação Orientada ao Objecto</i>	4	3.5	5	
		FIS	FI	<i>Electromagnetismo</i>	3	2.0	3	
		PES	PS	<i>Análise de Custos</i>	3	2.0	4	
		INF	EP	<i>Cálculo de Programas</i>	4	3.5	5	
INF		ES	<i>Laboratórios de Informática II</i>	2	2.0	8		
				Total:	20		30	
				Total:	40		60	
3º	1º	INF	SI	<i>Bases de Dados</i>	4	3.5	5	
		INF	CG	<i>Computação Gráfica</i>	3	2.0	5	
		PES	PS	<i>Modelos Determinísticos de Investigação Operacional</i>	4	3.5	5	
		INF	SO	<i>Sistemas Distribuídos</i>	3	2.0	5	
		INF	RC	<i>Redes de Computadores</i>	3	2.0	5	
		PES	PS	<i>Métodos Numéricos</i>	3	2.0	5	
					Total:	20		30
	2º	INF	IA	<i>Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio</i>	4	3.5	4	
		INF	SI	<i>Desenvolvimento de Sistemas de Software</i>	4	3.5	5	
		PES	PS	<i>Modelos Estocásticos de Investigação Operacional</i>	3	2.0	4	
INF		RC	<i>Comunicações por Computador</i>	4	3.5	5		

		INF	LP	<i>Processamento de Linguagens</i>	3	2.0	4	
		INF	ES	<i>Laboratórios de Informática III</i>	2	1.0	8	
				Total:	20		30	
				Total:	40		60	
4º	1º	PES	PS	<i>Modelação e Simulação de Sistemas</i>	4	3.5	6	
				<i>Opção 1.1</i>	4	3.5	6	
				<i>Opção 1.2</i>	4	3.5	6	
				<i>Opção 2.1</i>	4	3.5	6	
				<i>Opção 2.2</i>	4	3.5	6	
				Total:	20		30	
			INF	EP	<i>Métodos Formais de Programação</i>	4	3.5	6
	2º				<i>Opção 1.3</i>	4	3.5	6
					<i>Opção 1.4</i>	4	3.5	6
					<i>Opção 2.3</i>	4	3.5	6
					<i>Opção 2.4</i>	4	3.5	6
				Total:	20		30	
			Total:	40		60		
					Total do Curso:	160		240

Obs.: (1) INF - Departamento de Informática; PES - Departamento de Produção e Sistemas; MAT - Departamento de Matemática; FIS - Departamento de Física. (2) UC - Unidades de Crédito - Valores apenas para referência.

Tabela 9 – Novo Plano de Estudo para a LESI.

Anexo C - Conteúdos Programáticos

Ano	Sem	Disciplina/Programa	HLS	ECTS	
1	1	Álgebra Linear	4	6	
		<i>Matrizes. Sistemas de Equações. Espaços Vectoriais. Aplicações Lineares. Determinantes. Valores e Vectores Próprios.</i>			
		Sistemas de Computação	4	6	
		<i>Fundamentos tecnológicos dos computadores e da computação: organização e estrutura de um sistema de computação; representação da informação, incluindo reais norma IEEE e instruction set dum CPU; análise do CPU, memória e controlador de periféricos ao nível dos sistemas digitais.</i>			
		Matemática Discreta	4	6	
		<i>Funções, Relações e Conjuntos. Lógica Básica. Princípios de contagem. Grafos e Árvores.</i>			
	Programação Funcional	4	6		
	<i>Introdução ao paradigma funcional; tipos de dados; tipos de dados recursivos; funções recursivas; utilização de listas e árvores binárias; árvores binárias de pesquisa.</i>				
	Tópicos de Física Moderna	4	6		
	<i>Espaço e tempo - Escalas e medições. A relatividade de Galilieu a Einstein. Física quântica - do determinismo de Newton à visão moderna probabilística. Átomos, moléculas e sólidos. Física de Partículas e Cosmologia.</i>				
	2	1	Cálculo	4	6
			<i>Funções hiperbólicas. Cálculo Integral em IR. Cálculo Diferencial e Integral em IR2 e IR3.</i>		
Elementos de Engenharia de Sistemas		4	6		
<i>Teoria geral de sistemas. Conceitos para engenharia de sistemas. Ferramentas de representação/modelação. Aplicações (especificação de sistemas afectos à área geral dos sistemas produtivos).</i>					
Lógica		4	6		
<i>Cálculo Proposicional e Lógica de 1ª ordem: Sintaxe, Semântica e Sistemas Dedutivos.</i>					
Programação Imperativa	4	6			

		<i>Introdução ao paradigma imperativo; representação de dados; estruturas de controlo; manuseamento de ficheiros; gestão dinâmica de memória; estruturas de dados lineares; pesquisa e ordenação: conceitos e algoritmos; tipos de dados abstractos: pilhas e filas de espera; estruturas de dados não lineares: árvores; árvores binárias de pesquisa.</i>		
		Laboratórios de Informática I	4	6
		<i>Introdução à gestão de projectos. Desenvolvimento de trabalhos em equipa. Análise, identificação e avaliação de perfis de desenvolvimento. Plataformas computacionais, suas arquitecturas, software e serviços.</i>		
2	1	Sistemas Dinâmicos	3	5
		<i>Equações Diferenciais, Dinâmica dos Sistemas mecânicos, Oscilações Lineares. Análise de Fourier, Ondas e Difusão. Sistemas não-lineares, Sistemas Caóticos, Aplicações à dinâmica de fluidos, turbulência. Implementação computacional de sistemas dinâmicos.</i>		
		Estatística Aplicada	3	5
		<i>Introdução às probabilidades. Distribuições. Amostragem. Testes de hipóteses. Análise da variância. Estatística não-paramétrica. Testes de ajuste do qui-quadrado. Regressão e correlação.</i>		
		Engenharia Económica	3	5
		<i>A empresa e o meio ambiente. A procura, a oferta e o mecanismo dos preços. Tópicos de análise e de estimativa da procura. O estudo das elasticidades. A teoria da produção (função produção, factores produção, o curto e longo prazo) e dos custos (conceito económico custos e classificação de custos). Mercado e estratégias de fixação de preços. Sistemas de custeio de produtos (custeio total, marginal e ABC).</i>		
		Arquitectura de Computadores	3	5
		<i>Arquitectura ao nível do instruction set: análise do interface numa HLL imperativa com assembly; técnicas de avaliação e optimização do desempenho na execução de programa; mecanismos de interacção com I/O; técnicas de programação de interfaces. Arquitectura do CPU e da hierarquia de memória. Arquitecturas alternativas e arquitecturas paralelas de memória partilhada e distribuída.</i>		
		Comunicação de Dados	4	5
		<i>Introdução à teoria dos Sinais e Sistemas. Teoria da Informação. Codificação. Unidades de dados. Multiplexagem na frequência e no tempo, síncrona e estatística. Conceito de protocolo e de serviço. Modelos protocolares de referência. Elementos de protocolos. Protocolos de ligação de dados, de rede e de transporte.</i>		
		Algoritmos e Complexidade	4	5

		<i>Introdução à análise de algoritmos: análise de correcção; análise assintótica de tempo de execução; Notações O, Omega, Teta; relações de recorrência; estratégias algorítmicas fundamentais. Algoritmos de ordenação. Algoritmos clássicos sobre grafos. Definição das classes de problemas P e NP; exemplos de problemas NP-completos. Estruturas de dados: árvores AVL e tabelas de "hash".</i>		
2		Sistemas Operativos	4	5
		<i>Objectivos, evolução e estrutura dos sistemas operativos modernos; gestão de processos (objectivos, critérios e estratégias de escalonamento); gestão de memória (memória real e virtual, paginação e segmentação); programação concorrente em memória partilhada (exclusão mútua e sincronização com semáforos e monitores, API threads POSIX); gestão de periféricos (software de I/O, gestão de disco, device drivers).</i>		
		Programação Orientada ao Objecto	4	5
		<i>Introdução à Programação por Objectos; Noção de "Objecto" em PPO; Encapsulamento; Classes e Hierarquia de Classes; Herança; Classes Abstractas; Herança Simples vs. Múltipla; Herança Múltipla e Interfaces.</i>		
		Electromagnetismo	3	3
		<i>Indução electromagnética. Electrodinâmica. Campo magnético variável. Campos e força electromotriz induzida. Equações de Maxwell. Equações de onda. Propagação em meios guiados. Radiação electromagnética. Teorema de Poynting. Ondas electromagnéticas planas em espaço livre. Ondas progressivas. Comunicações ópticas.</i>		
		Análise de Custos	3	4
		<i>Conceitos fundamentais e equações económicas. Comparação de custos. Amortização. Influência dos impostos na comparação de custos. Problemas de substituição. Inflação. Estimativa e caracterização dos fluxos monetários. Métodos de avaliação económica. Incerteza e risco na avaliação de projectos.</i>		
	Cálculo de Programas	4	5	
	<i>Arquitectura da programação: teoria e método. Composicionalidade. Programação funcional composicional, seus combinadores e suas leis de cálculo. Programação funcional com mónadas e o seu cálculo. Estruturas de dados indutivas regulares e sua álgebra de programação. Programação genérica: parametrização e polimorfismo. Customização e reutilização.</i>			
	Laboratórios de Informática II	2	8	
	<i>O Processo da Engenharia de Software. Gestão e planeamento do Processo de Engenharia de Software. Gestão de custos e dimensão do Software. Escalonamento e planificação de trabalhos.</i>			
3	1	Bases de Dados	4	5
		<i>Sistemas de informação e as bases de dados; modelo relacional; modelação de dados; linguagens de interrogação; integração de sistemas de gestão de bases de dados; bases de dados distribuídas, novas tecnologias emergentes; bases de conhecimento.</i>		

	<p>Computação Gráfica</p> <p><i>Primitivas geométricas. Materiais: cores e textura. Iluminação: local vs. global. Modelo de iluminação. Definição Hierárquica de cena. Transformações geométricas e composição de primitivas. Primitivas avançadas. Análise do modelo de eventos. Sensores e geração de eventos. Interpoladores e routing de eventos. Técnicas para melhorar a performance. Protótipos.</i></p>	3	5
	<p>Modelos Determinísticos de Investigação Operacional</p> <p><i>Introdução: metodologia da Investigação Operacional (IO), modelação estruturada, fases de um estudo de IO. Programação linear: formulação; propriedades da soluções básicas; dualidade e análise de sensibilidade. Modelos de estrutura em redes: Transportes, Gestão de Projectos. Programação inteira. Programação dinâmica determinística.</i></p>	4	5
	<p>Sistemas Distribuídos</p> <p><i>Evolução e caracterização dos sistemas distribuídos; programação concorrente por passagem de mensagens (API sockets BSD); resolução da heterogeneidade; modelo cliente-servidor (padrões pedido-resposta, servidores com ou sem estado, controlo de concorrência em servidores multithreaded, sistemas de RPC); sistemas de objectos distribuídos (concorrência e distribuição em OO, estudo de casos e.g. Java RMI e CORBA); sistemas de notificação (message-oriented middleware); serviços em sistemas distribuídos.</i></p>	3	5
	<p>Redes de Computadores</p> <p><i>Meios de transmissão. Fontes analógicas e digitalização: CODECs. Redes locais e metropolitanas. Protocolos de multiacesso. Redes sem fios. Redes alargadas e de acesso. Integração de serviços. Redes por cabo. Equipamentos de rede. Desempenho das redes de computadores.</i></p>	3	5
	<p>Métodos Numéricos</p> <p><i>Erros. Equações e sistemas não lineares. Estimação de parâmetros pela técnica dos mínimos quadrados. Métodos de pesquisa directa em optimização. Métodos do gradiente em optimização.</i></p>	3	5
2	<p>Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio</p> <p><i>Paradigmas da representação de conhecimento e de raciocínio lógico; inteligência artificial distribuída; bases de dados dedutivas ou lógicas; programação em lógica estendida; tratamento da incerteza e da incompletude; concepção e implementação de sistemas inteligentes ou de apoio à decisão.</i></p>	4	4
	<p>Desenvolvimento de Sistemas de Software</p> <p><i>Modelação OO de Sistemas de Informação utilizando UML. Processo de desenvolvimento de software. Análise de Requisitos, Modelação estrutural e comportamental em UML. Técnicas de Modelação para "very large systems" Da Análise à Implementação. Ferramentas de Modelação para UML.</i></p>	4	5
	<p>Modelos Estocásticos de Investigação Operacional</p> <p><i>Processos estocásticos. Programação dinâmica estocástica. Teoria de filas de espera. Métodos de previsão. Software.</i></p>	3	4

		Comunicações por Computador	4	5
		<i>Interligação de redes e qualidade de serviço. Arquitectura TCP/IP avançada. Protocolos de rede e encaminhamento unicast e multicast. Serviços das camadas de rede e de transporte. Internet de nova geração, IPng. Aplicações de rede normalizadas.</i>		
		Processamento de Linguagens	3	5
		<i>Linguagens regulares; autómatos finitos; análise léxica; gramáticas independentes de contexto; análise sintática (parsing top-down e bottom-up); análise semântica (cálculo de representações intermédias abstractas e sua transformação).</i>		
		Laboratórios de Informática III	2	8
		<i>Recursos humanos e seus perfis de actividade. Normas de qualidade do projecto de Engenharia de Software. Supervisão e controlo de projectos de Engenharia de Software. Avaliação de progresso e visibilidade dos trabalhos. Geração e gestão de documentos. Projectos de "fábricas" de software.</i>		
		Modelação e Simulação de Sistemas	4	6
		<i>Classificação de modelos de simulação. Filosofia de fluxo de processos e planeamento de acontecimentos. Formalização da descrição de modelos. O diagrama ciclo de actividades. Simulação manual. Formulação e implementação de casos. Aspectos estatísticos da simulação. Condução de experiências de simulação.</i>		
	1	Opção 1.1	4	6
		<i>(Programa da primeira disciplina do primeiro módulo tecnológico seleccionado.)</i>		
		Opção 1.2	4	6
		<i>(Programa da segunda disciplina do primeiro módulo tecnológico seleccionado.)</i>		
		Opção 2.1	4	6
		<i>(Programa da primeira disciplina do segundo módulo tecnológico seleccionado.)</i>		
		Opção 2.2	4	6
		<i>(Programa da segunda disciplina do segundo módulo tecnológico seleccionado.)</i>		
4		Métodos Formais de Programação	4	6
		<i>A especificação formal como método de controlo de qualidade. Ciclo de vida do desenvolvimento formal de uma aplicação. Binómio especificação/ implementação. Prototipagem e animação. Standards e ferramentas. Papel da abstracção na modelação de problemas. Tipos colectivos de dados e seu papel na modelação de sistemas de informação. Raciocínio e verificação de propriedades. Invariantes e obrigações de prova. O cálculo relacional e sua aplicação à síntese de programas.</i>		
	2	Opção 1.3	4	6
		<i>(Programa da terceira disciplina do primeiro módulo tecnológico seleccionado.)</i>		
		Opção 1.4	4	6
		<i>(Programa da quarta disciplina do primeiro módulo tecnológico seleccionado.)</i>		
		Opção 2.3	4	6
		<i>(Programa da terceira disciplina do segundo módulo tecnológico seleccionado.)</i>		
		Opção 2.4	4	6
		<i>(Programa da quarta disciplina do segundo módulo tecnológico seleccionado.)</i>		

Seminários				
2	1	Seminário I		
	2	Seminário II		
3	1	Seminário III		
	2	Seminário IV		
<p><i>Obs.: Apesar de serem obrigatórios para todos os alunos da LESI, os seminários (Secção XX) não têm carga lectiva ou um valor de ECTS, já que são eventos que ocorrem somente uma vez por semestre. São organizados pela Direcção de Curso que define, no início de cada semestre, os seus temas e respectivos conteúdos.</i></p>				

Tabela 10 – Conteúdos programáticos.

Anexo D - Planos de Transição e Tabelas de Equivalência

Plano Actual	Plano Novo
Álgebra Linear e Geometria Analítica (1/1)	Álgebra Linear (1/1)
Análise Matemática I (1/1) + Análise Matemática II (1/2)	Cálculo (1/2)
Física I (1/1) + Física II (1/2)	Tópicos de Física Moderna (1/1)
Matemática Discreta I (1/1)	Matemática Discreta (1/1)
Paradigmas de Programação I (1/1)	Programação Funcional (1/1)
Conceitos de Sistemas de Informação (1/2) + Sistemas Digitais I (2/2)	Sistemas de Computação (1/1)
Matemática Discreta II (1/2)	Lógica Computacional (1/2)
Paradigmas de Programação II (1/2)	Programação Imperativa (1/2)
Paradigmas de Programação I (1/1) + Paradigmas de Programação II (1/2)	Laboratórios de Informática I (1/2)
Engenharia Económica I (2/1) + Engenharia Económica II (2/2)	Engenharia Económica (2/1)
Arquitecturas de Computadores I (2/1)	Arquitectura de Computadores (2/1)
Bases de Dados (4/1)	Bases de Dados (3/1)
Electricidade e Magnetismo (2/1)	Electromagnetismo (2/2)
Análise de Custos Industriais I (3/1) (SIS)+ Análise de Custos Industriais II (3/2) (SIS)	Análise de Custos (2/2)
Representação do Conhecimento (4/1) + Sistemas Inteligentes (4/2)	Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio (3/2)
Simulação (4/2)(SIS) + Elementos de Projecto de Sistemas (5/1) (SIS)	Modelação e Simulação de Sistemas
Opção Cultural I (4/1)	Seminário I (2/1) + Seminário II(2/2)
Opção Cultural II (4/2)	Seminário III (3/1) + Seminário IV(3/2)
Opção II (4/2) - Computação Gráfica	Computação Gráfica (3/1)
Opção II (4/2) - Métodos Formais de Programação	Métodos Formais de Programação
Processamento de Linguagens I (3/2)(TI)	Processamento de Linguagens (3/2)
Métodos Numéricos I (3/1)	Métodos Numéricos (3/1)
Sistemas Operativos I (3/1) + Sistemas Operativos II (3/2)	Sistemas Operativos (2/2)
Métodos Estatísticos (2/2) + Estatística Aplicada (3/2)	Estatística Aplicada (2/1)
Investigação Operacional I (3/1)	Modelos Determinísticos de Investigação Operacional (3/1)
Investigação Operacional II (3/2)	Modelos Estocásticos de Investigação Operacional (3/2)
Paradigmas de Programação III (2/1) + Paradigmas de Programação IV (2/2)	Programação Orientada ao Objecto (2/2)
Paradigmas de Programação III (2/1) +	Laboratórios de Informática II (2/2)

<i>Paradigmas de Programação IV (2/2) + Métodos de Programação I (2/1)</i>	
<i>Desenvolvimento de Sistemas de Informação (4/2)</i>	<i>Desenvolvimento de Sistemas de Software (3/2)</i>
<i>Métodos de Programação II (2/2) + Métodos de Programação III (3/1) +</i>	<i>Laboratórios de Informática III (3/2)</i>
<i>Métodos de Programação II (2/1)</i>	<i>Algoritmos e Complexidade (2/1)</i>
<i>Complementos de An. Matemática (2/1)</i>	<i>Sistemas Dinâmicos (2/1)</i>
<i>Métodos de Programação I (2/2) + Métodos de Programação III (3/1)</i>	<i>Cálculo de Programas (2/2)</i>
<i>Análise de Sistemas (3/2) (SIS)</i>	<i>Elementos de Engenharia de Sistemas (1/2)</i>
<i>Sistemas Operativos Distribuídos I (4/1) (TI)</i>	<i>Sistemas Distribuídos (3/1)</i>
<i>Fundamentos das Telecomunicações (3/1)</i>	<i>Comunicação de Dados (2/1)</i>
<i>Comunicações de Dados e Redes (3/2)</i>	<i>Redes de Computadores (3/1)</i>
<i>Comunicações por Computador I (4/1)</i>	<i>Comunicações por Computador (3/2)</i>
<p><i>Obs.: As equivalências às disciplinas de opção serão analisadas individualmente e definidas de acordo com as suas várias instanciações. Todas as disciplinas que não sejam abrangidas por qualquer plano de equivalência serão consideradas como extracurriculares.</i></p>	

Tabela 11 – Tabela de Equivalência de Disciplinas.

Anexo E - Ficha Relativa ao Enquadramento Interno da Respectiva Direcção de Curso

- Licenciatura:
 - o Engenharia de Sistemas e Informática

- Conselho de Cursos em que se integra:
 - o Conselho de Cursos de Engenharia

- Departamentos específicos (art. 44º, nº 2 dos Estatutos):
 - o Departamento de Informática
 - o Departamento de Produção e Sistemas

- Departamentos não específicos (art. 43º, nº1, al. c) dos Estatutos):
 - o Departamento de Matemática
 - o Departamento de Física

Anexo F - Proposta de Regulamento Interno da Respectiva Direcção de Curso

A Comissão de Curso é constituída actualmente pelos seguintes elementos:

- a) Director de Curso;
- b) Director do Departamento de Informática (departamento específico);
- c) Director do Departamento de Produção e Sistemas (departamento específico);
- d) Um representante do Departamento de Matemática (departamento não específico com, pelo menos, três disciplinas semestrais no curso);
- e) Cinco representantes dos alunos, sendo um por cada ano do curso;
- f) Um representante do Departamento de Informática e um do Departamento de Produção e Sistemas (ambos departamentos específico) para que o número de docentes, para além do Director do Curso, iguale o número de alunos.

No plano actual os departamentos com, pelo menos, três disciplinas semestrais no curso no curso são:

- Departamento de Matemática
- Departamento de Física

A proposta que se segue é baseada na adaptação do artigo 2º do Regulamento dos Conselhos de Cursos e Comissões de Curso.

A Comissão de Curso passará a ser constituída pelos seguintes elementos:

- a) Director de Curso;
- b) Director do Departamento de Informática (departamento específico);
- c) Director do Departamento de Produção e Sistemas (departamento específico);
- d) Quatro representantes dos alunos, sendo um por cada ano do curso;
- e) Um representante do Departamento de Informática e um do Departamento de Produção e Sistemas (ambos departamentos específico) para que o número de docentes, para além do Director do Curso, iguale o número de alunos.

No novo plano do curso apenas existe um departamento, não específico, com, pelo menos, três disciplinas semestrais no curso no curso, ou seja o:

- Departamento de Matemática

Anexo G - Condições para a Candidatura ao Curso

Os alunos candidatos à LESI da Universidade do Minho para os anos 2004, 2005 e 2006 deverão ter como notas mínimas em provas de ingresso, uma das seguintes possibilidades:

- 18-Matemática (9.5)⁹.
- 18-Matemática (9.5) e 07-Física (9.5).

O número de vagas dever-se-á manter em 110 para os anos referidos. Os códigos para ingresso são, respectivamente 1000 para a Universidade do Minho e 340 para a LESI.

⁹ Aguarda aprovação pela Comissão Nacional de Acesso ao Ensino Superior. Prevê-se a sua aplicação aos processos de candidatura de 2005/2006.