

INFO



23

Revista informativa da Ordem dos Engenheiros REGIÃO NORTE

TRIMESTRAL • JAN FEV MAR 2011 • € 2

75 ANOS NA OE E NO MUNDO

A Ordem dos Engenheiros, enquanto associação atenta, aceita e defende que a Engenharia é uma área de actuação e intervenção, objecto de um só espaço profissional.

Editorial

**ACTOS DE ENGENHARIA
INFORMÁTICA
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA
MOTA-ENGIL ENGENHARIA E
CONSTRUÇÃO SA**

Profissional

**CIDADES DO FUTURO
PATOLOGIAS EM FACHADAS**

Científico

**DOURO PORTUGUÊS
INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO**

Social

PROPRIEDADE:

Ordem dos Engenheiros Região Norte

DIRECTOR:

António Carlos Sepúlveda Machado e Moura (director.info@oern.pt)

SUBDIRECTOR:

Miguel Moreira da Silva

CONSELHO EDITORIAL:

Fernando Manuel de Almeida Santos,
António Carlos Sepúlveda Machado e Moura,
António Acácio Matos de Almeida,
Carlos Pedro de Castro Fernandes Alves,
Carlos Alberto Sousa Duarte Neves,
Vitor Manuel Lopes Correia,
Maria Alexandrina Silva Meneses,
Manuel Joaquim Reis Campos
Joaquim Manuel Veloso Poças Martins,
José Fernando Gomes Mendes,
João Abel Peças Lopes,
Nuno Bravo Faria Cruz,
José António Couto Teixeira,
José Tadeu Marques Aranha,
Tiago André da Silva Braz,
Ricardo Jorge Silvério Magalhães Machado,
Sérgio Bruno de Araújo Gonçalves da Costa,
Rosa Maria Guimarães Vaz da Costa,
Luís Manuel Montenegro de Araújo Pizarro,
Vitor António Pereira Lopes de Lima,
Amílcar José Pires Lousada

COORDENAÇÃO OERN:

Alexandra Castro Alves
(direccao.executiva@oern.pt)

REDACÇÃO OERN:

Miguel Ângelo Sousa
(marketing.comunicacao@oern.pt)
Joana Soares
(comunicacao@oern.pt)

REVISÃO:

Serviços OERN
Revisão Imprensa - Rui Feio
(assessoria.imprensa@oern.pt)

GRAFISMO:

MAV2D

MAQUETIZAÇÃO/IMPRESSÃO E

PRODUÇÃO:
Múltiponto, S.A.

PUBLICAÇÃO TRIMESTRAL:

Edição nº 23 de Março de 2011.
Tiragem: 13 000 exemplares.
ICS: 113324. Depósito legal: 29 299/89.
SEDE: Rua de Rodrigues Sampaio, 123
4000-425 Porto.
Tel. 222 071 300. Fax. 222 002 876.
<http://www.oern.pt/>

DELEGAÇÃO DE BRAGA:

Rua de S. Paulo, 13 – 4700-042 Braga.
Tel. 253 269 080. Fax. 253 269 114.

DELEGAÇÃO DE BRAGANÇA:

Rua Alexandre Herculano, 138 - R/C F.
5300-075 Bragança. Tel. 273 333 808.

DELEGAÇÃO DE VIANA DO CASTELO:

Av. Luís de Camões, 28 - 1.º / sala 1
4900-473 Viana do Castelo.
Tel. 258 823 522.

DELEGAÇÃO DE VILA REAL:

Av. 1.º de Maio, 74/1.º dir.
5000-651 Vila Real. Tel. 259 378 473.

4 EDITORIAL

75 ANOS NA OE E NO MUNDO

6 NOTÍCIAS

PROFISSIONAL

14 SOBRE OS ACTOS DA PROFISSÃO

NO ÂMBITO DO COLÉGIO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA

20 «PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA.

CONTINUAR O PASSADO OU RE-INVENTAR O FUTURO?»

24 MOTA-ENGIL ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

«SOMOS O QUE FAZEMOS»

CIENTÍFICO

28 CIDADES DO FUTURO

36 PATOLOGIA EM REVESTIMENTOS DE FACHADA

SOCIAL

42 DOURO PORTUGUÊS:

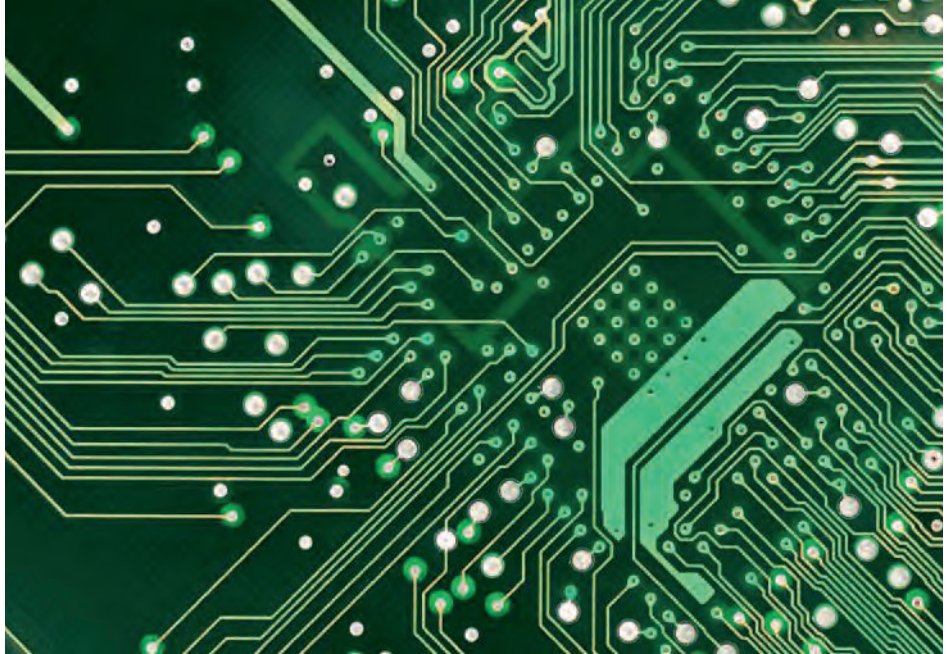
O RIO E A SUA REGIÃO

50 A PERDA DE TRADIÇÃO E A FALTA DE AÇÃO SOCIAL

NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO



CAPA Parque Nacional Peneda Gerês
(foto: Francisco Piqueiro / Foto Engenho Lda.
Carta IGeoE Nº 30)



CARACTERIZAÇÃO
DOS ACTOS
DE ENGENHARIA
INFORMÁTICA

SOBRE OS ACTOS DA PROFISSÃO NO ÂMBITO DO COLÉGIO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA

Ricardo J. Machado
Coordenador do Conselho
Regional Norte do Colégio
de Engenharia Informática
Professor Associado da
Universidade do Minho

Luís Amaral
Presidente do Conselho Nacional do
Colégio de Engenharia Informática
Professor Associado
da Universidade do Minho

Resumo – A caracterização dos actos da profissão constitui um referencial fundamental para que qualquer Ordem profissional possa sustentar e regular o âmbito de actuação dos profissionais que tutela. Este referencial pretende-se catalisador de uma actuação consciente e competente do profissional ao serviço da Humanidade. Este artigo apresenta uma breve descrição dos actos da profissão que os autores consideram pertinentes serem adoptados no âmbito do Colégio de Engenharia Informática.

1. INTRODUÇÃO

O exercício da profissão de Engenharia deve ocorrer sob o estrito cumprimento dos códigos de ética e de deontologia profissional e mediante a submissão a regulamentos disciplinares. Estes são valores indispensáveis para assegurar a confiança nos profissionais qualificados como de interesse público. «A elaboração de projectos de estruturas, de instalações eléctricas, de redes de gás, a correspondente responsabilidade pela execução das obras, os estudos de impacto ambiental e a concepção e gestão dos sistemas de informação são exemplos de actos que devem merecer a confiança pública dos cidadãos» [1].

Segundo os estatutos da Ordem dos Engenheiros (OE) [2], do ponto de vista meramente funcional, considera-se Engenheiro o «profissional que se ocupa da aplicação das ciências e técnicas respeitantes aos diferentes ramos de Engenharia

nas actividades de investigação, concepção, estudo, projecto, fabrico, construção, produção, fiscalização e controlo de qualidade, incluindo a coordenação e gestão dessas actividades e outras com elas relacionadas». Desta forma, a definição dos actos da profissão de Engenheiro não se revela tarefa trivial, tal é a diversidade de actividades envolvidas, bem como as inúmeras áreas de actuação.

2. TIPOLOGIA DE ACTOS

Apesar da diversidade referida, é possível identificar e caracterizar um número limitado (e bem definido) de tipos de actos que seja comum à generalidade das especialidades de Engenharia¹ e das especializações verticais² e horizontais³ formalmente reconhecidas pela OE actualmente. Aqui, designam-se *tipos de actos* os que caracterizam, genericamente (i.e., independentemente

da especialidade ou especialização), a natureza da intervenção profissional do Engenheiro, num contexto em que a sua regulação se justifica à luz das consequências que a mesma pode provocar na vida das pessoas. Nesta perspectiva, deveriam considerar-se os seguintes tipos de actos:

- 1) *Projecto* (de engenharia): O acto de *projecto* prende-se com a idealização e planeamento de soluções de base tecnológica que levem à realização ou reestruturação optimizada das mesmas, permitindo atingir os objectivos propostos. É frequente a utilização da expressão *concepção* como sinónimo de *projecto*. Aqui, considera-se que, numa perspectiva de macroprocesso⁴ em cascata, o *projecto* é composto, de entre outras, pelas fases de *análise* (em que se especifica as funcionalidades da solução de base tecnológica e o desempenho desejado, bem como todas as decisões que podem restringir a liberdade de concepção e implementação) e de *concepção* (em que se define a arquitectura da solução de base tecnológica e se caracterizam os seus componentes, de forma a cumprir as especificações fornecidas pela fase de análise). No caso da área da Engenharia Informática, o *projecto* inclui ainda a fase de *implementação* (em que se constrói a solução de base tecnológica segundo as directivas e decisões de concepção fornecidas pela fase anterior).
- 2) *Gestão* (de engenharia): O acto de *gestão* prende-se com a organização e afectação de recursos (financeiros, tecnológicos e humanos), com o controlo (medir, avaliar, negociar e tomar decisões) e com a coordenação (comunicar e motivar), em contextos de *projecto*, de exploração e de manutenção de soluções de base tecnológica.
- 3) *Fiscalização*: O acto de *fiscalização* prende-se com a avaliação do cumprimento dos níveis de desempenho e rigor dos actos de *execução*, por forma a garantir a qualidade das soluções de base tecnológica, à luz de referenciais estabelecidos (leis, normas, especificações, etc.). O acto de *fiscalização* pode ser também dirigido para a avaliação dos actos de *projecto* e de *gestão*. Este tipo de actos é, por vezes, designado de *avaliação* ou *auditoria*.

- 4) *Execução*: O acto de *execução* é todo aquele que se refere à realização, no plano do tangível, das soluções de base tecnológica. Estão incluídos os esforços relativos não só aos contextos de *projecto*, mas também aos de exploração e manutenção das soluções.

Dos quatro tipos de actos de Engenharia referidos, a coordenação de três deles (*projecto*, *gestão* e *fiscalização*) deverá ser exclusivamente executada por profissionais de Engenharia inscritos na OE. Em relação ao acto de *execução* considera-se que, num número considerável de situações, é possível ser analogamente desempenhado por outro tipo de profissionais de Engenharia. «Daqui decorre a elevada complexidade do exercício da profissão de Engenharia, pois, para além de considerar os aspectos estritamente científicos, técnicos e tecnológicos, como lhe compete como Tecnólogo ou Tecnologista que é, o Engenheiro tem ainda a missão de situá-los na intersecção destes sistemas, e de avaliar as suas inter-influências e os seus efeitos recíprocos: é por isso que todos os Engenheiros são Tecnólogos ou Tecnologistas, mas nem todos os Tecnólogos ou Tecnologistas são Engenheiros» [3].

Por outro lado, em alguns documentos da OE (que descrevem o âmbito da profissão de Engenharia) são referenciados outros tipos de actos, tais como *estudos e consultoria*, *ensino e formação*, *investigação*, ou *normalização*. Estas actividades profissionais, apesar de estarem enquadradas no âmbito da Engenharia, não devem ser designadas de *actos*. Embora, no caso do *ensino*, considerarmos que ninguém deve envolver-se no ensino de Engenharia sem ter tido preparação para esta profissão [4], não nos parece adequado formalizar como acto o ensino da profissão de Engenheiro. Também no caso da *investigação*, apesar de considerarmos que, em determinadas circunstâncias, o Engenheiro necessite de se envolver em actividades relacionadas com a investigação, não achamos que a actividade de investigação deva ser regulada pela OE. A associação da *investigação* à actividade do Engenheiro decorre da utilização recorrente e sistemática da expressão *investigação e desenvolvimento tecnológico* (I&DT). Numa perspectiva de investigação fundamental, pode considerar-se que os Cientistas explicam o que existe e os Engenheiros

criam o que nunca existiu [5]. No entanto, é no contexto da investigação aplicada que os dois conceitos se tornam mais próximos, apesar de formalmente diferentes [6]. Aqui, considera-se que a *investigação em engenharia* se dedica ao desenvolvimento de novas teorias e metodologias que os Engenheiros irão futuramente utilizar no âmbito do exercício das suas actividades profissionais. De entre vários exemplos, a prestigiada revista científica *Research in Engineering Design* [7] publica exclusivamente trabalhos de investigação sobre problemas de Engenharia.

3. ACTOS DA PROFISSÃO

A tipologia de actos acima sugerida deve, para cada especialidade e especialização, dar origem a conjuntos de actos explicitamente comprometidos com o domínio de intervenção que esteja em causa. No caso da Engenharia Informática, sugerimos a adopção da abordagem definida pelo BCS (*The Chartered Institute for IT*, anteriormente designado de *British Computer Society*) [8], cuja implementação no território Britânico, em termos de certificação de competências, está sob a responsabilidade do ISEB (*Information Systems Examinations Board*) [9] que disponibiliza, em permanência, um conjunto de acções de formação, de forma a que cada profissional possa ser capacitado nas temáticas necessárias para complementar a sua formação académica de base e desempenhar perfis de actuação profissional ajustados ao nível de responsabilização e qualidade definidas pelo ISEB.

Em concreto, sugerimos a formalização dos seguintes seis conjuntos de actos do profissional de Engenharia Informática (ver Fig. 1).

3.1 Análise de Negócio e Engenharia de Requisitos

O objectivo da execução destes actos consiste na caracterização dos benefícios para o negócio (domínio aplicacional), decorrentes da adopção de soluções informáticas, tendo em conta as suas características funcionais e tecnológicas. Pretende-se uma adequada e correcta transposição da arquitectura de negócio (processos de negócio, funções e estrutura organizacional) para a arquitectura de informação (estruturas de dados,

interfaces entre os sistemas de informação internas e externas e padrões de produção, consumo e transformação da informação). Deve ser adoptada uma visão holística na investigação e melhoria do contexto de negócio, por forma a promover a adopção de soluções que se revelem eficazes e viáveis económica e tecnologicamente.

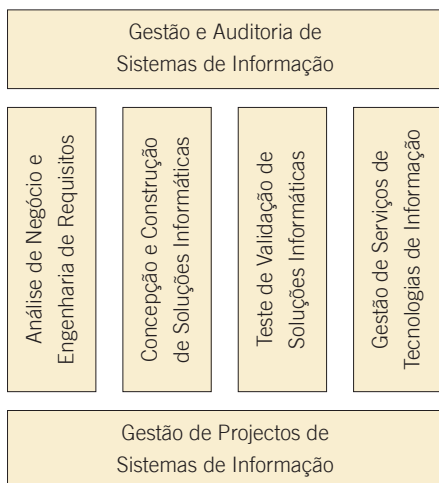
Este conjunto de actos exige o domínio de técnicas e metodologias de análise de negócio e de contextos organizacionais, modelação de processos de negócio e engenharia de requisitos. No âmbito destes actos, podemos mencionar o referencial de boas práticas BABOK (*Guide to Business Analysis Body of Knowledge*) [10] que serve de base para a certificação CBAP (*Certified Business Analysis Professional*) atribuída pelo IIBA (*International Institute of Business Analysis*) [11].

3.2 Concepção e Construção de Soluções Informáticas

O objectivo da execução destes actos consiste na análise dos requisitos previamente identificados e caracterizados, com o intuito de produzir uma descrição da estrutura interna e da organização da solução informática (entendida como o software e a infra-estrutura de tecnologias de informação subjacente). A descrição da arquitectura aplicacional e a especificação de todos os componentes (organizados em serviços aplicacionais, serviços corporativos e interfaces internos e externos) que suportam os requisitos funcionais da organização devem permitir a construção da solução informática. Nestes actos incluem-se a configuração e a gestão da instalação do software (aplicações) das soluções informáticas. Este conjunto de actos exige o domínio de técnicas e metodologias de modelação de sistemas, arquitectura de soluções empresariais, integração de componentes *off-the-shelf*, e implementação de sistemas.

No caso deste conjunto de actos, referimos, a título de exemplo, dois guias de referência: (i) o EABOK (*Guide to the Enterprise Architecture Body of Knowledge*) [12] promovido pela entidade norte-americana Mitre [13]; (ii) o G2SEBoK (*Guide to Systems Engineering Body of Knowledge*) [14] promovido pela entidade europeia INCOSE (*International Council on Systems Engineering*) [15]. Nas temáticas exclusivas de desenvolvi-

fig. 1 (em baixo)
Actos do profissional de Engenharia Informática



mento de software, consideramos relevante a certificação CSDP (*Certified Software Development Professional*) [16] sob a responsabilidade da *IEEE Computer Society* [17], bem como o referencial de maturidade processual CMMI-DEV (*Capability Maturity Model Integration for Development*) [18] desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute at Carnegie Mellon University*) [19].

3.3 Teste e Validação de Soluções Informáticas

O objectivo da execução destes actos consiste na aferição da qualidade interna e externa das soluções informáticas, bem como na sua melhoria através da identificação dos seus defeitos e problemas. A verificação dinâmica do comportamento das soluções em relação ao comportamento esperado, recorrendo a um conjunto finito de casos de teste, especialmente escolhidos para cobrir as situações mais críticas do seu funcionamento, exigem o domínio de um conjunto alargado de técnicas e metodologias que garantam a replicabilidade e a obtenção dos mesmos resultados, independentemente do profissional que os utilize. Abordagens baseadas em provas formais podem também ser adoptadas para estudar a correcção dos algoritmos implementados.

Para além das certificações ministradas pelo já referido ISEB, no contexto destes actos, é importante referir a certificação *ISTQB Certified Tester* gerida pelo *ISTQB (International Software Testing Qualifications Board)* [20] e a certificação *CSQE (Software Quality Engineer Certification)* [21] atribuída pela *ASQ (American Society for Quality)* [22].

3.4 Gestão de Projectos de Sistemas de Informação

O objectivo da execução destes actos consiste na aplicação de actividades de gestão (planeamento, coordenação, medição, monitorização, controlo e documentação) aos contextos de desenvolvimento de soluções informáticas, para garantir que o seu desenvolvimento é sistemático, disciplinado e quantificável. No contexto da Engenharia Informática, a gestão de projectos apresenta alguma especificidade, devido às particularidades da tecnologia do software e do respectivo processo de desenvolvimento. Referimo-nos,

nomeadamente, à natureza intangível dos artefactos resultantes do processo de engenharia de software (que impõe a necessidade de raciocinar a níveis de abstracção tendencialmente elevados) e à elevadíssima taxa de actualização tecnológica a que a área está sujeita. Este conjunto de actos exige o domínio de técnicas e metodologias de arranque, planeamento, execução, revisão, avaliação e encerramento de projectos.

No caso da gestão de projectos, existe uma diversidade considerável de referenciais e respectivas certificações profissionais; destacamos os seguintes: (i) o *PMBOK (Project Management Body of Knowledge)* promovido pelo *PMI (Project Management Institute)* [23] que atribui diversos tipos de certificações, nomeadamente o *PMP (Project Management Professional)* [24]; (ii) a associação *IPMA (International Project Management Association)* [25] que atribui diversos níveis de certificação em gestão de projectos; (iii) o *PRINCE (Projects in Controlled Environments)* [26] e o *Scrum* [27] que são exemplos de abordagens/certificações que promovem práticas de gestão de projectos especialmente dedicadas ao desenvolvimento de software.

3.5 Gestão de Serviços de Tecnologias de Informação

O objectivo da execução destes actos consiste no planeamento e exploração das infra-estruturas de tecnologias de informação, por forma a garantir níveis de fornecimento de serviços económica e tecnologicamente adequados às organizações, em termos da capacidade, disponibilidade e continuidade dos serviços de tecnologias de informação. As infra-estruturas de tecnologias de informação (também designada de arquitectura tecnológica) consideram todos os blocos tecnológicos relevantes para a disponibilização dos serviços aplicativos e corporativos, incluindo o software base (sistemas de operação), hardware (sistemas de computação) e infra-estrutura de redes e comunicações. Este conjunto de actos exige o domínio de técnicas e metodologias de gestão de configurações, gestão da instalação, gestão da mudança, gestão de problemas e de gestão de incidentes, relativas ao nível infra-estrutural das soluções informáticas.

Como referenciais relevantes para este conjunto de actos, destacamos o *ITIL (IT Infrastructure*

Library) [28] promovido sobretudo pelo itSMF (*IT Service Management Forum*) [29] e o CMMI-SVC (*Capability Maturity Model Integration for Services*) [30] desenvolvido pelo SEI.

3.6 Gestão e Auditoria de Sistemas de Informação

O objectivo da execução destes actos consiste no governo e controlo dos sistemas e tecnologias de informação, em contextos de pré-projecto (em fase de planeamento estratégico) e de pós-projecto (em fase de exploração ao serviço das organizações). Estes actos devem ser executados numa perspectiva holística, considerando todas as componentes relevantes no âmbito dos sistemas de informação: (i) capacidade estratégica – alinhamento com os objectivos de negócio, controlo de gestão, organização, recursos e competências, gestão de custos, conformidade legal, gestão de entidades externas, gestão de níveis de serviço; (ii) integridade dos processos de negócio – processos de negócio, segregação de funções, interfaces entre sistemas, qualidade e integridade dos dados, controlos aplicativos e manuais, controlos de inputs, controlos de outputs e reporte; (iii) suporte – gestão da segurança dos sistemas de informação, gestão da capacidade, gestão de problemas, continuidade de negócio, gestão de operações, gestão de configurações, segurança física, gestão de instalações; (iv) gestão de alterações – gestão de alterações de negócio, gestão de alterações técnicas e operacionais, metodologia de desenvolvimento de sistemas, metodologia de gestão de projectos, envolvimento dos utilizadores, controlo de qualidade, documentação.

No âmbito destes actos, julgamos pertinente referenciar o COBIT (*Control Objectives for Information and Related Technology*) [31] sob a responsabilidade da ISACA (*Information Systems Audit and Control Association*) [32] e o CMMI-ACQ (*Capability Maturity Model Integration for Acquisition*) [33] desenvolvido pelo SEI.

Os seis conjuntos de actos estão consideravelmente alinhados com a forma como o referencial *ACM Computing Careers* [34] estrutura as carreiras profissionais na área da Informática (*computing*), definindo dois níveis de qualificação académica e para cada um deles estabelecendo um referencial curricular capaz de dotar o correspondente profis-

sional com as competências necessárias para iniciar o exercício da profissão [35]: (i) *computer science* – alinhado com os actos de *Construção de Soluções Informáticas* e de *Teste e Validação de Soluções Informáticas*; (ii) *computer engineering* – no caso da OE, este perfil tem estado parcialmente associado ao Colégio de Engenharia Electrotécnica; (iii) *information systems* – alinhado com os actos de *Análise de Negócio e Engenharia de Requisitos*, de *Gestão de Projectos de Sistemas de Informação* e de *Gestão e Auditoria de Sistemas de Informação*; (iv) *information technology* – alinhado com os actos de *Gestão de Serviços de Tecnologias de Informação*; (v) *software engineering* – alinhado com os actos de *Engenharia de Requisitos*, de *Concepção de Soluções Informáticas* e de *Gestão de Projectos de Sistemas de Informação*. Neste exercício de estruturação da formação académica de base dos profissionais de Informática participaram diversas instituições de reconhecido mérito a nível internacional, nomeadamente a ACM (*Association for Computing Machinery*) [36], a *IEEE Computer Society* e a AIS (*Association for Information Systems*) [37].

4. CONCLUSÕES

Julgamos que os seis conjuntos de actos apresentados para o profissional de Engenharia Informática permitem conceber esta profissão como mais uma das especialidades que considera a Engenharia como consistindo na aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável no projecto, gestão, fiscalização e execução de estruturas, máquinas, produtos, sistemas ou processos, recorrendo a conhecimentos, princípios, técnicas e métodos decorrentes dos avanços empírico-científicos, num contexto ético-deontológico de satisfação estrita das necessidades do desenvolvimento socio-humano.

A Ordem entende que a crescente exigência de responsabilização e competências associadas aos actos de Engenharia requer um esforço de harmonização, para o qual o seu contributo é indispensável. Ao longo deste mandato, o Colégio de Engenharia Informática irá promover um conjunto de sessões, nas diversas regiões, para discutir este assunto e envolver os membros na definição dos actos que caracterizarão e regularão a actuação do Engenheiro Informático em Portugal.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Fernando Santo. *A Confiança no Exercício das Profissões*. Semanário Económico, 15 Jan. 2005.
- [2] Estatutos da Ordem dos Engenheiros, *Artigo 4.º: Título de engenheiro*, Decreto-Lei nº119/92, D.R. nº 148 I, 30 Jun. 1992.
- [3] João Vasconcelos. *Um Problema de Análise de Funções: Contribuição para a Fixação do Conceito de Engenheiro e para a Caracterização e Definição da Profissão de Engenharia*, Janeiro, 1996.
- [4] John Cowan. *Education for Engineering Educators?* European Journal of Engineering Education, vol. 15, no. 2, pp. 15-100, 1990.
- [5] Charles R. Mischke. *Mathematical Model Building: An Introduction to Engineering*, 2nd ed., Iowa State Pr., 1
- [6] Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger. *Product Design and Development*, 3rd ed., McGraw-Hill, 2004.
- [7] Research in Engineering Design, Springer London: <http://www.springerlink.com/content/0934-9839>
- [8] BCS – The Chartered Institute for IT: <http://www.bcs.or>
- [9] ISEB – Information Systems Examinations Board: <http://www.bcs.org/category/5732>
- [10] BABOK – Guide to Business Analysis Body of Knowledge: http://www.theiiba.org/AM/Template.cfm?Section=Body_of_Knowledge
- [11] IIBA – International Institute of Business Analysis: <http://www.theiiba.org/>
- [12] EABOK – Guide to the Enterprise Architecture Body of Knowledge: http://www.mitre.org/work/tech_papers/tech_papers_04/04_0104/04_0104.pdf
- [13] Mitre: <http://www.mitre.org/>
- [14] G2SEBoK – Guide to Systems Engineering Body of Knowledge: <http://www.incose.org/practice/guidetosebodyofknow.aspx>
- [15] INCOSE – International Council on Systems Engineering: <http://www.incose.org/>
- [16] CSDP – Certified Software Development Professional: <http://www.computer.org/portal/web/certification/csdp>
- [17] IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Computer Society: <http://www.computer.org/>
- [18] CMMI-DEV – Capability Maturity Model Integration for Development: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/dev/>
- [19] SEI – Software Engineering Institute at Carnegie Mellon University: <http://www.sei.cmu.edu/>
- [20] ISTQB – International Software Testing Qualifications Board: <http://istqb.org/>
- [21] CSQE – Software Quality Engineer Certification: <http://asq.org/certification/software-quality-engineer/>
- [22] ASQ – American Society for Quality: <http://asq.org/>
- [23] PMI – Project Management Institute: <http://www.pmi.org/>
- [24] PMP – Project Management Professional: <http://www.pmi.org/Certification/Project-Management-Professional-PMP.aspx>
- [25] IPMA – International Project Management Association: <http://www.ipma.ch/>
- [26] PRINCE – Projects in Controlled Environments: <http://www.prince-officialsite.com/>
- [27] Scrum: <http://www.scrumalliance.org/>
- [28] ITIL – IT Infrastructure Library: <http://www.itil-officialsite.com/>
- [29] itSMF – IT Service Management Forum: <http://www.itsmf.org/>
- [30] CMMI-SVC – Capability Maturity Model Integration for Services: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/svc/>
- [31] COBIT – Control Objectives for Information and Related Technology: <http://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobi>
- [32] ISACA – Information Systems Audit and Control Association: <http://www.isaca.org/>
- [33] CMMI-ACQ – Capability Maturity Model Integration for Acquisition: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/acq/>
- [34] ACM Computing Careers: <http://computingcareers.acm.org/>
- [35] ACM Curricula Recommendations: <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>
- [36] ACM – Association for Computing Machinery: <http://www.acm.org/>
- [37] AIS – Association for Information Systems: <http://home.aisnet.org/>

¹ civil, electrotécnica, mecânica, geológica e de minas, química e biológica, naval, geográfica, agronómica, florestal, de materiais, informática, do ambiente

² direcção e gestão da construção, estruturas, hidráulica e recursos hídricos, planeamento e ordenamento do território, segurança no trabalho da construção, luminotécnia, telecomunicações

³ avaliações de engenharia, energia, engenharia acústica, engenharia aeronáutica, engenharia alimentar, engenharia de climatização, engenharia de refrigeração, engenharia de segurança, engenharia e gestão industrial, engenharia sanitária, engenharia têxtil, geotecnia, manutenção industrial, sistemas de informação geográfica, transportes e vias de comunicação

⁴ É comum adoptarem-se modelos do processo de desenvolvimento estruturados em duas camadas: (i) o macro-processo, da responsabilidade da equipa de gestão do projecto e que, seguindo essencialmente o modelo em cascata, controla de perto todas as tarefas do(s) microprocesso(s), impondo-lhe(s) uma coordenação global através, por exemplo, da definição de um ritmo de execução e de marcos de controlo intermédio (*milestones*) estrategicamente escolhidos; (ii) o(s) microprocesso(s), da responsabilidade da equipa de execução do projecto e que, seguindo essencialmente o modelo em espiral, define(m) a forma de executar *de facto* o desenvolvimento da solução seguindo uma abordagem iterativa e incremental.