

**PERFIL**

**DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM PORTUGAL**

**ENGENHARIA CIVIL**

**PROFILE**

**OF SCIENTIFIC RESEARCH IN PORTUGAL**

**CIVIL ENGINEERING**

# PERFIL DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM PORTUGAL

## ENGENHARIA CIVIL



Coordenação Científica  
Professor Doutor João Teixeira de Freitas

Coordenação Técnica  
Observatório das Ciências e das Tecnologias

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA  
FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA  
OBSERVATÓRIO DAS CIÊNCIAS E DAS TECNOLOGIAS

**Tiragem / *Original Printing***

500 Exemplares/ *Units*

Novembro/ *November* 1998

**Editor / *Publisher***

Observatório das Ciências e das Tecnologias

**Concepção e Execução Gráfica / *Graphic Composition and Execution***

Source Direct Circuit

**Apoios / *Supports***

Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

Praxis XXI

**Impresso / *Print***

Converge Artes Gráficas

**Depósito Legal**

130 193/98

**ISBN**

972-8421-41-9

## Nota de Edição

### Objectivos

O Perfil da Investigação Científica em Portugal em Engenharia Civil faz parte de uma colecção sobre o estado de arte da Investigação & Desenvolvimento nos vários domínios científicos.

Pretende-se com este trabalho divulgar amplamente o potencial científico do domínio da Engenharia Civil em Portugal, tendo em vista:

- a devolução à comunidade científica do conhecimento sobre si própria e a criação de um espaço de reflexão e debate sobre a situação em que esta área científica se encontra;
- a identificação e divulgação das unidades e dos investigadores que, nos diferentes sectores de execução e nas diferentes regiões do País, desenvolvem actividades de Investigação e Desenvolvimento, por forma a facilitar e potenciar os contactos entre unidades, investigadores e meio envolvente;
- a divulgação em diferentes círculos - na comunidade científica, na imprensa e órgãos de comunicação, junto de instituições de decisão política e/ou

económica - das actividades de I&D desenvolvidas em Portugal neste domínio, ajudando à formulação de medidas de política e de fomento do sistema;

- a produção de um conhecimento mais fiável da morfologia do Sistema de C&T nacional, revelando as suas dinâmicas, articulações e potencialidades.

### Fontes de informação

A informação divulgada neste perfil resulta de diferentes fontes, nomeadamente:

- Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, respeitante ao ano de 1995, que tem sido o principal instrumento utilizado para a inventariação e caracterização dos recursos nacionais em C&T, permitindo a construção de indicadores de C&T relativos aos Recursos Financeiros e Humanos e às actividades de investigação em curso.
- Base de dados dos projectos financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia.
- Base de dados dos doutoramentos e equivalências a doutoramento nas Universidades portuguesas.
- Base de dados das bolsas atribuídas ao abrigo do Programa Praxis XXI.
- Base de dados do Programa de Financiamento Plurianual de Unidades de I&D.

É importante salientar a natureza diversa destas fontes: umas decorrem da recolha de dados através de inquirição directa, enquanto outras são de natureza administrativa, resultando do registo de informação efectuado por diferentes organismos do Ministério da Ciência e da Tecnologia. A pluralidade de fontes permite formar uma imagem mais completa da ciência praticada em Portugal, mas levanta também questões de harmonização e de coerência difíceis de contornar (por exemplo, entre registos administrativos e dados obtidos por recolha directa, ou entre diferentes classificações dos domínios científicos).

### **Metodologia utilizada**

No âmbito da avaliação das unidades de investigação financiadas pelo Programa Plurianual, foi solicitado aos coordenadores dos Painéis de Avaliação a elaboração de um relatório global sobre o estado das actividades de investigação em cada domínio científico, identificando as suas principais potencialidades e necessidades e formulando recomendações para acções futuras.

Esse relatório constituiu um estímulo e um pretexto para, em torno dele, se organizar a informação disponível sobre o domínio científico. A metodologia ensaiada neste primeiro trabalho, consistiu na compilação

e tratamento da informação no Observatório das Ciências e das Tecnologias, tendo sido, depois, solicitados comentários e apreciações de peritos cujo conhecimento adquirido no contexto da avaliação das unidades do Programa Plurianual julgámos ser útil na elaboração deste trabalho.

Assim, o presente perfil é constituído por um Relatório de Avaliação produzido pelo Professor João Teixeira de Freitas coordenador do painel de avaliação, e contém, ainda, em anexo, os *curricula* resumidos dos avaliadores e uma série de quadros e listagens em que se resume a informação relativa ao potencial científico na área da Engenharia Civil, recolhida nas diferentes fontes atrás referidas.

Com base no Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, construíram-se indicadores referentes aos Recursos Financeiros e Humanos afectos a actividades de I&D e aos projectos desenvolvidos, considerando-se a sua distribuição segundo os diferentes Sectores de Execução (Estado, Ensino Superior e Instituições Privadas sem Fins Lucrativos) e as diferentes Regiões do País em que as unidades de investigação se inserem, bem como, sempre que possível, segundo os diferentes sub-domínios da Engenharia Civil nos quais se desenvolvem actividades de investigação.

Relativamente à formação de recursos humanos em ciência e tecnologia, apresenta-se informação sobre os doutoramentos realizados ou reconhecidos por universidades portuguesas no domínio da Engenharia Civil entre 1986 e 1996, incluindo dados sobre a data e Universidade de obtenção do grau, o nome do doutorado e o título da tese. Apresenta-se ainda informação acerca das bolsas atribuídas ao abrigo do Programa Praxis XXI entre 1994 e 1996, desagregados por tipo de bolsa.

Em relação aos projectos financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, este documento inclui informação sobre o número total de projectos em curso em Novembro de 1997 nos diferentes domínios científicos e respectivos financiamentos, disponibilizando-se, igualmente, uma listagem completa dos projectos da Engenharia Civil, com referência a:

Título do Projecto

Nome do Investigador Responsável

Denominação da Instituição Proponente

Montante Global do Financiamento

Atribuído

Data de Aprovação do Projecto

Duração do Projecto

Referência do Concurso

# PERFIL DA ENGENHARIA CIVIL EM PORTUGAL

# ÍNDICE

## AVALIAÇÃO DAS UNIDADES DE INVESTIGAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL Relatório Sobre o Estado das Actividades de Investigação

1. Introdução
2. Painel de avaliação
3. Unidades de investigação submetidas a avaliação
4. Procedimentos da avaliação
5. Relatórios apresentados pelas unidades de investigação
6. Resultados da avaliação preliminar
7. Resposta das unidades à avaliação no local
8. Resultados da avaliação no local
9. Resultados globais da avaliação
10. Forças e fraquezas relativas das unidades de investigação
11. Análise da avaliação
12. Qualidade da investigação
13. Carácter da investigação
14. Estrutura da investigação
15. Utilização de recursos
16. Resumo

## *CURRICULA VITAE* RESUMIDOS DOS MEMBROS DO PAINEL DE AVALIAÇÃO

## ANEXO - O POTENCIAL CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NACIONAL

Índice

Nota Técnica

Quadros e Figuras

## LISTAGENS

1. Doutoramentos realizados ou reconhecidos por Universidades Portuguesas
2. Projectos de I&D financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, em curso em Novembro de 1997, no domínio da Engenharia Civil





# AVALIAÇÃO DAS UNIDADES DE INVESTIGAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

## Relatório Sobre o Estado das Actividades de Investigação

### 1. Introdução

A avaliação das unidades de investigação em Engenharia Civil baseadas nas universidades portuguesas ficou concluída no final de Setembro de 1996. Foram então entregues ao Ministério da Ciência e da Tecnologia os relatórios finais sobre a avaliação de cada uma das unidades, assim como um relatório global da avaliação, em português, da exclusiva responsabilidade do coordenador do painel.

Esse relatório, não confidencial, contém informação sobre o processo de selecção e constituição do painel, identifica as unidades de investigação sujeitas a avaliação e descreve os dados fornecidos aos avaliadores, o procedimento geral e a realização da avaliação e quantifica e analisa os resultados globais da avaliação. O relatório é acompanhado de anexos que coligem a seguinte informação: comentários e recomendações sobre aspectos logísticos e organizativos, planeamento das avaliações no local, formulários de avaliação apresentados por cada membro do painel, resumos da avaliação de cada unidade, formulários finais de avaliação assinados por todos os membros do painel intervenientes na avaliação de cada unidade, comentários pessoais sobre os resultados da avaliação e cópias da correspondência estabelecida entre os membros do painel.

Posteriormente, e após o regresso dos avaliadores aos países de origem, o coordenador do painel teve conhecimento que a organização esperava um relatório global em inglês com uma estrutura e alcance bastante diferentes, o qual deveria ser produzido por todos os membros do painel. Não podendo este último requisito ser satisfeito através da reunião, de forma participada e partilhada, dos pontos de vista de todos os avaliadores envolvidos, o coordenador optou por preparar o presente relatório, que posteriormente circulou entre os membros do painel.

A primeira parte deste relatório resume a informação apresentada no relatório global acima referido. Identifica os membros do painel de avaliação e as unidades sujeitas a avaliação e descreve sucintamente os procedimentos de avaliação. Depois de recordar os comentários gerais



que os relatórios apresentados pelas unidades suscitaram aos avaliadores, os resultados da avaliação preliminar neles baseada são apresentados de uma forma global, através das classificações máxima, mínima e média atribuídas a cada um dos itens considerados. Os comentários sobre a resposta das unidades à avaliação realizada no local são seguidos pela apresentação, no mesmo formato, dos resultados globais da avaliação. Uma descrição comparativa das capacidades e das carências das unidades detectadas na avaliação e uma breve análise da realização do processo de avaliação concluem a primeira parte do relatório.

A segunda parte do relatório aborda os quatro tópicos suscitados pela organização sobre o estado da actividade de investigação, nomeadamente a qualidade, o carácter e a estrutura da investigação e a utilização de recursos. As unidades de investigação sujeitas a avaliação foram oportunamente convidadas a apresentar a sua opinião sobre estes tópicos, tendo todas elas demonstrado interesse em formalizar a sua posição. As ideias e posições expressas são fortemente dependentes de especificidades temáticas e regionais, ao ponto de inviabilizarem a sua fusão num texto fidedigno mas também sintético e abrangente. Os comentários apresentados nesta parte do relatório devem, por isso, ser tomados como pessoais, ainda que sejam influenciados e reflectam as opiniões expressas e as ideias trocadas durante o processo de avaliação, para além dos aspectos referidos nos documentos preparados pelas unidades de investigação. O relatório termina com um resumo das conclusões principais da avaliação.

## **2. Painel de avaliação**

Os membros do painel de Engenharia Civil foram seleccionados a partir de uma lista de nomes recolhidos por consulta a especialistas nas diferentes áreas de investigação, tanto nacionais como estrangeiros, e que se aproximavam do perfil estabelecido pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, designadamente especialistas estrangeiros (ou investigadores portugueses radicados no estrangeiro), com uma reputação internacional sólida e amplamente reconhecida e com experiência na avaliação da investigação.

A selecção final resultou de constrangimentos sobre a disponibilidade dos especialistas face à directiva de concluir a avaliação antes de Agosto de 1996 e, principalmente, da necessidade de dimensionar o painel de modo a viabilizar a operacionalidade da avaliação e a assegurar uma representação equilibrada das diferentes áreas da Engenharia Civil em avaliação.



Como no caso particular deste painel o coordenador não iria actuar simultaneamente como avaliador, o Ministério da Ciência e da Tecnologia aprovou a proposta de incluir um especialista português no painel de avaliação. Por razões operacionais, o painel foi organizado em dois grupos especializados em áreas diferentes da investigação em Engenharia Civil, com a constituição indicada no Quadro 1.

**Quadro 1: Painel de avaliação em Engenharia Civil**

<b>Avaliador</b>	<b>Grupo</b>	<b>Áreas</b>	<b>Período de avaliação</b>
E. Alonso, Universidade Politécnica da Catalunha G. Maier, Politécnico de Milão Artur Ravara	1	Geotecnia, Estruturas e Construção	14 Julho a 17 Julho
K. Haley, Universidade de Birmingham E. Malusardi, Universidade de Roma “La Sapienza” E. Plate, Universidade de Karlsruhe	2	Sistemas, Planeamento e Hidráulica	30 Julho a 1 Agosto

### **3. Unidades de investigação submetidas a avaliação**

O painel avaliou o desempenho das sete unidades de investigação indicadas no Quadro 2, todas baseadas em universidades públicas. Devido ao critério de elegibilidade aplicado, não foram avaliados alguns grupos pertencentes às universidades mencionadas, assim como unidades de investigação emergentes, baseadas noutras universidades. No entanto, as unidades referidas no Quadro 2 podem ser consideradas representativas da investigação em Engenharia Civil realizada nas universidades públicas portuguesas. Em 1995, quando os seus relatórios foram apresentados, as unidades em causa envolviam um pessoal de investigação permanente integrando cerca de 150 investigadores doutorados, o que corresponde a cerca de 90% dos investigadores, com o mesmo grau, que trabalhavam então nas universidades portuguesas e na área de Engenharia Civil.



## Quadro 2: Unidades de investigação submetidas a avaliação

Unidade de Investigação	Instituição de Acolhimento	Designação
Centro de Engenharia Civil	Univ. Minho	CEC-UM
Centro de Estudos do Departamento de Engenharia Civil	Univ. Porto	CEDEC-UP
Instituto de Tecnologias de Produção na Construção	Univ. Coimbra	IC-UC
Centro de Investigação em Engenharia Civil	Univ. Coimbra	CIEC-UC
Centro de Estudos de Hidrossistemas	Univ. Tec. Lisboa	CEHIDRO-UTL
Centro de Sistemas Urbanos e Regionais	Univ. Tec. Lisboa	CESUR-UTL
Instituto de Tecnologias de Produção na Construção	Univ. Tec. Lisboa	IC-UTL

No Quadro 3 estão indicados os pesos percentuais das diferentes unidades submetidas a avaliação, em termos de pessoal de investigação permanente e das áreas de actividade. Conclui-se que mais de metade dos investigadores estão concentrados no Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, e aproximadamente um terço na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Os pesos das unidades baseadas nas Faculdades de Ciências e Tecnologia das Universidades de Coimbra e do Minho, mais recentes, são 11% e 7% respectivamente. Todas as unidades estão directamente relacionadas com os departamentos de Engenharia Civil das universidades de acolhimento. A informação recolhida no Quadro 3 mostra, ainda, que todas as universidades realizam trabalho nas principais áreas da Engenharia Civil, independentemente da dimensão das unidades que acolhem. Verifica-se também que, a nível nacional, mais de metade dos investigadores concentram a sua actividade em apenas duas áreas, nomeadamente Estruturas e Construção.

## Quadro 3: Perfil das unidades de investigação avaliadas

Designação da unidade	Dimensão relativa (%)	Visitas ao local	Sub-áreas de actividade principais
CEC-UM	6.6	Grupo 1	Todas as sub-áreas principais
CEDEC-UP	31.2	Grupos 1 e 2	Todas as sub-áreas principais
CIEC-UC	3.6	Grupo 1	Geotecnia, Planeamento Urbano
IC-UC	7.3	Grupo 1	Estruturas, Construção
CESUR-UTL	8.7	Grupo 2	Sistemas, Planeamento Urbano
CEHIDRO-UTL	9.9	Grupo 2	Hidráulica, Recursos Hídricos
IC-UTL	32.7	Grupo 1	Estruturas, Construção



#### 4. Procedimentos da avaliação

Todas as unidades foram informadas atempadamente que o seu desempenho seria avaliado por um painel internacional e que essa avaliação seria baseada na documentação que submetessem e na informação recolhida em visitas a realizar aos locais de trabalho. Não foi transmitida às unidades informação detalhada sobre os critérios de avaliação a utilizar. A grelha da avaliação no local que foi praticada está indicada no Quadro 3, tendo todas as unidades sido notificadas sobre a data de realização das visitas. Foi pedido aos responsáveis que preparassem o acolhimento dos membros do painel, tendo-lhes sido indicado que se pretendia distinguir três fases durante a visita à unidade: apresentação concisa da unidade pelo seu responsável; interacção com os membros do painel sobre o conteúdo científico do trabalho em desenvolvimento; visita às instalações da unidade para esclarecimento da situação relativamente a pessoal, equipamentos e instalações.

Relativamente ao modo de actuação do painel, o mesmo procedimento foi adoptado pelo primeiro e pelo segundo grupo de avaliadores. Foi realizada uma reunião preliminar para esclarecer os objectivos, enquadramento e critérios da avaliação e também para esclarecer as questões levantadas pela documentação apresentada pelas unidades. Foram realizadas reuniões após cada visita, para troca de impressões sobre a unidade, e no final de cada dia, para discutir a aferição das unidades visitadas até então. A reunião final do painel foi realizada no último dia da estadia de cada grupo de avaliadores.

Devido à falta de tempo, o relatório final sobre cada unidade foi acordado e concluído após o regresso dos avaliadores aos países de origem. Rascunhos destes relatórios foram circulados e corrigidos até se alcançar uma decisão unânime. No final de Setembro de 1996 foi enviada ao Ministério da Ciência e da Tecnologia toda a documentação relativa à avaliação, bem como um relatório global do processo de avaliação.

Após as unidades terem sido notificadas pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia sobre os resultados da avaliação, o coordenador do painel disponibilizou-se para visitar cada uma das unidades avaliadas. O objectivo inicial desta visita era comentar o desempenho de cada unidade em termos da documentação que tinham preparado e da apresentação que tinham realizado. Como se refere mais adiante, estas visitas revelaram ser muito úteis para o esclarecimento de várias questões suscitadas ao longo da avaliação. A maioria dessas questões decorriam de uma percepção errónea dos procedimentos da avaliação e de uma interpretação deficiente dos resultados da avaliação comunicados oficialmente, tanto à unidade em causa como às restantes unidades envolvidas na avaliação.



## **5. Relatórios apresentados pelas unidades de investigação**

A avaliação preliminar baseou-se nos relatórios apresentados pelas unidades. Uma das unidades não apresentou o relatório atempadamente. Apesar de lhes ter sido solicitada uma versão em inglês do relatório, algumas unidades ou não as apresentaram ou apresentaram versões muito pobres quando comparadas com o relatório em português.

*A maioria dos avaliadores mostrou-se insatisfeita com a qualidade dos relatórios apresentados pelas unidades.* Não foram atingidos os padrões desejáveis na identificação do objecto, objectivos e estratégias das unidades e dos projectos de investigação em curso, o trabalho inovador que produziam e as interacções que desenvolviam tanto a nível nacional como internacional. A identificação das fontes e dos volumes de financiamento foi também considerada insuficiente ou não apresentada de modo convenientemente estruturado.

O painel concluiu que ou as directivas emitidas pelas autoridades competentes teriam sido insuficientes ou as unidades teriam subestimado a importância deste documento. Para além da melhoria da estrutura e relevância da informação contida nos relatórios apresentados, alguns membros do painel recomendaram fortemente às autoridades competentes que assegurem que os relatórios passem a incorporar essa informação, ou que doutro modo a providenciem aos avaliadores, num formato adequado ao desempenho eficiente da actividade de avaliação.

## **6. Resultados da avaliação preliminar**

Os resultados globais da avaliação preliminar das unidades de investigação estão indicados nos quadros 4 a 6. As classificações globais médias foram calculadas a partir das classificações médias obtidas por cada unidade, ponderadas pelo número de investigadores doutorados. A classificação varia entre “Fraco” e “Excelente”, passando por “Razoável”, “Bom” e “Muito Bom”, numa escala de 1 a 5 pontos.



#### Quadro 4: Avaliação preliminar dos resultados da investigação

Item	Mínimo	Média	Máximo
Publicação nas principais revistas científicas	1.4 1 unidade	2.9	3.8 1 unidade
Orientação de estudantes de pós-graduação, formação de jovens investigadores	2.0 1 unidade	3.1	4.0 1 unidade
Envolvimento de jovens investigadores e pós-doutorados na actividade de investigação	2.3 1 unidade	3.8	5.0 1 unidade
Organização de reuniões científicas e seminários regulares	2.0 3 unidades	3.5	4.0 2 unidades

#### Quadro 5: Avaliação preliminar da relevância da actividade de investigação

Item	Mínimo	Média	Máximo
Amplitude e profundidade da investigação em curso/planeada	2.6 1 unidade	3.3	4.0 1 unidade
Importância actual dos temas de investigação	2.5 1 unidade	3.7	4.7 1 unidade
Multidisciplinariedade e relevância para outras áreas de investigação	2.7 2 unidades	3.5	4.3 1 unidade
Contribuição para as actividades de investigação noutras instituições	1.0 1 unidade	3.2	4.0 1 unidade

#### Quadro 6: Avaliação preliminar da internacionalização

Item	Mínimo	Média	Máximo
Artigos em conjunto com investigadores estrangeiros	1.5 1 unidade	2.6	3.3 1 unidade
Participação em projectos internacionais	2.0 2 unidades	3.4	4.8 1 unidade
Interacção com investigadores e/ou instituições estrangeiros	2.0 2 unidades	3.7	5.0 1 unidade



*A informação reunida nos quadros 4 a 6 demonstra uma avaliação global de “Bom” em todas as áreas consideradas, nomeadamente resultados da investigação, relevância da investigação e internacionalização. Os mínimos e os máximos globais são determinados pelas classificações médias atribuídas a uma dada unidade ou a um grupo de unidades. As classificações mais baixas são de “Razoável”, com alguns itens aproximando-se ou atingindo a classificação de “Fraco”. As classificações mais elevadas são tipicamente de “Muito Bom”, com alguns itens aproximando-se ou atingindo a classificação máxima de “Excelente”.*

*As classificações médias mais fracas incidem sobre a publicação em revistas científicas, confirmando a prática, também em Engenharia Civil, de se optar pela apresentação de resultados de investigação em conferências nacionais e internacionais. É igualmente fraca a classificação sobre a publicação com investigadores estrangeiros. Verificou-se que nas unidades em que essas publicações ocorriam com maior frequência, por regra nas mais recentes, a co-autoria com investigadores estrangeiros reflectia geralmente uma investigação conducente a um doutoramento realizado no estrangeiro.*

*As pontuações mais elevadas foram atribuídas ao envolvimento de jovens investigadores, à importância actual dos temas de investigação e à interacção com investigadores e instituições estrangeiros. Estes resultados definem o perfil de uma comunidade de investigação relativamente jovem, consciente dos desenvolvimentos internacionais na sua área de trabalho e em interacção com a comunidade internacional. Indica também que a presente fase é crucial em termos de transição, visto que a interacção com a comunidade internacional terá ainda de atingir os níveis de trabalho cooperativo desejáveis, caracterizado pela produção de uma quantidade significativa de publicações conjuntas.*

## **7. Resposta das unidades à avaliação no local**

Quatro unidades seguiram a sugestão de preparar uma apresentação global da unidade. As restantes três unidades optaram pela apresentação directa de cada uma das suas linhas de investigação ou mesmo de projectos específicos em curso nas suas linhas de investigação.

A qualidade das apresentações foi também muito variável, independentemente do formato escolhido. Apenas uma unidade conseguiu realizar uma apresentação concisa e objectiva, com



um suporte gráfico equilibrado e bem concebido. Três unidades atingiram bons níveis na apresentação do perfil do pessoal, das áreas de investigação e dos projectos nacionais e internacionais em que participavam, da estrutura e fontes de financiamento, das características dos laboratórios informáticos e experimentais e das instalações utilizadas.

Com a segunda fase da avaliação no local pretendia-se promover o contacto directo entre os investigadores e os membros do painel. Esta interacção foi muito viva na maioria das ocasiões, tendo sido sempre muito útil para confirmar ou corrigir a avaliação preliminar que os membros do painel haviam feito com base nos relatórios apresentados pelas unidades. Esta interacção estendeu-se à terceira e última fase de visita às instalações das unidades. Contudo, e em dois casos, esta visita teve de ser abreviada por limitações de tempo.

Relativamente à atitude dos investigadores, os membros do painel consideraram que, em regra, tinham respondido de forma muito empenhada, franca e honesta às questões que lhes foram colocadas. As reuniões do painel demonstraram claramente que os avaliadores valorizavam muito a interacção que tinham estabelecido com os investigadores, a qual veio a ter reflexos directos na avaliação da unidade. Em alguns casos os membros do painel lamentaram não ter sido possível restabelecer o contacto com as unidades para esclarecer alguns aspectos específicos, sobretudo aqueles directamente relacionados com a recomendação para o financiamento programático especial.

## **8. Resultados da avaliação no local**

Os resultados globais resumidos no Quadro 7 demonstram que a avaliação do mérito intrínseco das actividades das unidades reflecte as impressões registadas na avaliação preliminar, com pequenos ajustamentos nos itens abordados em ambos os modos de avaliação.

Os resultados globais da avaliação no local sobre atitude e ambiente de trabalho apresentados no Quadro 8 indicam a existência de problemas localizados em termos de liderança e insuficiências quanto à adequação da organização das unidades. *São muito encorajadoras as elevadas classificações atribuídas na avaliação da cultura de criatividade e encorajamento de jovens investigadores e, em particular, ao entusiasmo e empenho pessoal na actividade de investigação.*



Os resultados da avaliação no local sobre a adequação dos recursos para a actividade de investigação estão resumidos no Quadro 9. As instalações foram consideradas de bom nível e adequadas nas três unidades baseadas na Universidade Técnica de Lisboa. As instalações ocupadas pelas três unidades da Universidade do Porto e da Universidade de Coimbra foram consideradas insuficientes e em geral inadequadas, em especial quanto ao segmento experimental. As unidades informaram os avaliadores que essas deficiências seriam ultrapassadas a curto prazo.

*Com algumas excepções, o apetrechamento das bibliotecas foi considerado insuficiente. Pareceu ser legítimo concluir que a principal dificuldade sentida incidia sobre a capacidade das unidades e das universidades de acolhimento para assegurar a renovação regular da assinatura de revistas científicas.*

#### Quadro 7: Avaliação no local do mérito intrínseco das actividades da unidade

Item	Mínimo	Média	Máximo
Objectivos, projectos em curso e planeados, desenvolvimento estratégico	2.0 1 unidade	3.4	4.0 1 unidade
Resultados alcançados	2.0 2 unidades	3.2	4.0 1 unidade
Formação de jovens investigadores e estudantes	2.5 1 unidade	3.6	4.5 1 unidade
Organização de reuniões científicas, colóquios, seminários periódicos	2.2 1 unidade	3.6	4.0 1 unidade
Realizações interdisciplinares	2.6 1 unidade	3.3	4.0 1 unidade
Interacção com unidades de investigação nacionais e internacionais	2.0 1 unidade	3.8	5.0 1 unidade
Transferência de conhecimento e tecnologia, <i>outreach activities</i>	3.0 2 unidades	3.5	4.0 1 unidade

#### Quadro 8: Avaliação no local das atitudes e ambiente de trabalho

Item	Mínimo	Média	Máximo
Adequação da organização e liderança da unidade	1.0 1 unidade	3.3	4.0 1 unidade
Cultura de criatividade e encorajamento de jovens investigadores	2.0 1 unidade	3.8	4.6 1 unidade
Entusiasmo e empenho pessoal na actividade de investigação	3.3 1 unidade	4.0	5.0 1 unidade



### Quadro 9: Avaliação no local da adequação dos recursos às actividades de investigação

Item	Mínimo	Média	Máximo
Instalações	Fraco	Fraco	Bom
Biblioteca (revistas e livros)	Fraco	Fraco-Razoável	Bom
Equipamento	Fraco	Razoável	Bom
Apoio técnico	Fraco	Fraco	Fraco-Razoável
Apoio de secretariado	Fraco	Razoável	Razoável
Financiamento (ver texto)	(Fraco)	(Razoável)	(Razoável)

Os avaliadores consideraram que os laboratórios informáticos estavam razoavelmente bem equipados. Contudo, as unidades pareceram estar preparadas de forma diferente para responder à necessidade de assegurar o financiamento necessário à manutenção e renovação regular dos equipamentos. O equipamento experimental foi classificado entre “Fraco” e “Razoável”, com reflexo directo na investigação experimental a qual, em termos globais, não é significativa tanto em qualidade como em quantidade.

Não foram detectadas dificuldades particulares no apoio administrativo. Algumas unidades queixaram-se dos níveis de formação e também de um apoio inadequado à gestão de projectos. Foi também realçada por algumas unidades a dificuldade sentida na utilização de fundos existentes, causada por uma excessiva centralização da gestão de orçamentos nos serviços centrais da universidade de acolhimento.

*É particularmente grave, em todas as unidades consideradas, a situação do apoio técnico à exploração dos laboratórios informáticos e experimentais. Esta insuficiência, aliada à pobreza de equipamentos experimentais e à inadequação frequente das instalações experimentais, tem consequências extremamente nocivas, desencorajando o investimento em projectos de investigação experimental essenciais ao desenvolvimento da maioria das áreas da Engenharia Civil. A situação é a tal ponto difícil que justifica a definição e a aplicação de políticas nacionais específicas, possivelmente em articulação com os laboratórios de Estado.*

Os membros do painel não puderam abordar convenientemente as questões relativas ao financiamento das unidades, pela razão simples de não disporem de uma base de informação



fiável. Para uma mesma unidade, receberam números diferentes de entidades diferentes, identificaram incongruências no relatório submetido, nas afirmações proferidas durante as visitas e nos documentos fornecidos pelos serviços de apoio à avaliação.

## 9. Resultados globais da avaliação

Para sublinhar os aspectos positivos e negativos já mencionados na análise dos resultados das avaliações preliminar e no local, indicam-se no Quadro 10 as actividades que mereceram as pontuações extremas de “Fraco” e de “Excelente”.

A avaliação final sobre a qualidade global e a caracterização da atribuição de financiamento programático especial estão indicadas no Quadro 11. Nenhuma unidade mereceu a classificação extrema de “Fraco” ou de “Excelente”. *A avaliação média ponderada das unidades de investigação em Engenharia Civil produziu um resultado global de “Bom a Muito Bom”.* A média directa, não ponderada, faz descer o resultado global da avaliação para a classificação de “Bom”.

A qualidade da unidade ou sub-unidade foi considerada condição necessária mas não suficiente para a recomendação de atribuição do financiamento programático especial. Os membros do painel não usaram a classificação “Recomendado muito fortemente” porque a consideraram no sentido de ser essencial para o desenvolvimento das unidades e dos grupos sob avaliação. As classificações que usaram são “Recomendado fortemente” e “Recomendado”, identificadas pelas siglas “RF” e “R” no Quadro 10.

### Quadro 10: Pontuações extremas parciais

Pontuações (1 a 5)	Actividades
Fraco (≤ 1.5)	1 - Publicações nas principais revistas científicas; 2 - Publicações com investigadores estrangeiros; 3 - Adequação da organização e liderança; 4 - Contribuição para a investigação noutras instituições.

Excelente (≥ 4.5)	1 - Envolvimento de jovens investigadores e de investigadores pós-doutorados;
	2 - Importância actual dos temas de investigação;
	3 - Participação em projectos internacionais;
	4 - Interação com investigadores/unidades estrangeiros;
	5 - Interação com unidades nacionais/estrangeiras;
	6 - Cultura da criatividade;
	7 - Entusiasmo e empenho pessoal.

#### Quadro 11: Qualidade geral e financiamento programático especial

Qualidade global	Número de unidades	Peso relativo (%)	Recomendações para financiamento programático especial
Muito Bom	1	32.7	FR: 2 grupos e 1 subgrupo
Bom	3	49.8	FR: 4 grupos e 2 subgrupos R: 2 grupos e 1 subgrupo
Bom-Razoável	2	10.9	NR
Razoável-Fraco	1	6.6	NR

#### Quadro 12: Posições relativas das unidades de investigação

Unidades e Universidades de acolhimento	Avaliação		Classificações extremas em 1996	
	1994	1996	Mais baixas	Mais elevadas
CEC-UM	2	4	16	0
CIEC-UC	2	3	2	0
IC-UC	2	3	2	1
CEDEC-UP	1	2	1	0
CEHIDRO-UTL	1	2	1	0
CESUR-UTL	1	2	2	4
IC-UTL	1	1	0	18



Acresce ainda que os membros do painel não puderam recomendar valores para o financiamento programático especial por não lhes ter sido disponibilizada a informação necessária sobre os padrões nacionais e sobre o orçamento das unidades. Lamentaram também que a escassez de tempo não tenha permitido um segundo contacto com as unidades e grupos seleccionados, para identificar de forma mais cuidada as prioridades de alocação do financiamento programático especial recomendado.

As unidades em causa já haviam sido avaliadas em 1994. Foram usados critérios e procedimentos diferentes nos dois exercícios de avaliação. Os resultados resumidos no Quadro 12 mostram que em 1994 as unidades foram classificadas em dois grupos, tendo a primeira posição sido partilhada pelas unidades acolhidas pela Universidade do Porto e pela Universidade Técnica de Lisboa. Na avaliação agora realizada, uma das unidades da Universidade Técnica de Lisboa avança para uma primeira posição isolada, com as restantes unidades da mesma universidade e as da Universidade do Porto a partilharem a segunda posição. As unidades da Universidade de Coimbra mantêm a mesma posição relativa e a unidade da Universidade do Minho cai para uma posição isolada no quarto lugar.

O movimento relativo é acentuado pelo facto de duas unidades terem agora sido sistematicamente responsáveis pelas classificações mais elevadas e mais baixas registadas na avaliação de 1996, respectivamente o CEC-UM com 16 das pontuações mais baixas e o ICT-UTL com 18 das pontuações mais elevadas nos 21 itens sob avaliação. As classificações extremas atribuídas às restantes unidades estão também indicadas no Quadro 12.

## **10. Forças e fraquezas relativas das unidades de investigação**

Os investigadores das unidades avaliadas dedicam uma parte muito significativa do seu tempo ao ensino, participando nos cursos de licenciatura, pós-graduação e formação promovidos pelas universidades de acolhimento. Participam também na prestação de serviços à comunidade, tanto a nível local como nacional, desenvolvendo actividades que vão de serviços correntes a trabalhos de certificação e consultoria especializada. O impacto, tanto a nível nacional como internacional, da investigação que executam é muito influenciado pelas prioridades estabelecidas, individual e institucionalmente, para a realização destas diferentes actividades.



A selecção de prioridades parece depender, essencialmente, das condições socio-económicas locais e regionais. As unidades baseadas em Lisboa tendem a concentrar a sua actividade no ensino, investigação e consultoria por se localizarem numa zona bem servida por empresas especializadas e laboratórios de Estado. Como estes laboratórios não intervêm de forma satisfatória na zona do Porto, as unidades de investigação locais tendem a assegurar os serviços de certificação. As unidades localizadas noutras zonas do país são mais recentes e de menor dimensão. No entanto, tendem a ter um envolvimento mais forte, e a todos os níveis, na prestação de serviços à comunidade, para suprirem as carências decorrentes de uma intervenção insuficiente de laboratórios de certificação e de empresas especializadas.

Um exemplo típico é o CEC-UM, uma unidade relativamente pequena e recente e que integra todos os investigadores do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho. A opção seguida na definição do perfil científico dos seus investigadores traduz a prioridade dada à cobertura de todas as áreas da Engenharia Civil, por forma a garantir o conhecimento e o nível de especialização necessários à leccionação de um curso de licenciatura em Engenharia Civil de boa qualidade e de espectro largo, assim como de cursos de mestrado especializados. A prestação de serviços à comunidade local é a principal fonte do financiamento que suporta a actividade de investigação do centro.

Nestas condições e neste contexto de prioridades, é muito improvável que o CEC-UM possa atingir níveis de excelência na investigação científica num futuro próximo e em termos globais. Uma parte significativa dos investigadores do CEC-UM evidencia uma presença internacional muito limitada. Contudo, esta unidade conta com alguns jovens investigadores muito promissores e motivados, bem integrados na comunidade internacional. A unidade é fortemente aconselhada a investir nestes investigadores para alargar e aprofundar as frentes nacionais e internacionais de cooperação e competição na investigação, através de apoios apropriados na definição e persecução de objectivos e de estratégias e na captação de meios de investigação.

O enquadramento das unidades acolhidas pela Universidade de Coimbra é muito semelhante ao acima descrito. A diferença significativa é que estas unidades foram estabelecidas mais cedo e a sua massa crítica conjunta é hoje substancialmente mais elevada. O CIEC-UC integra investigadores muito motivados e com uma boa formação. A produtividade científica, medida por resultados de interesse geral e por artigos em revistas internacionais, é ainda fraca.



O centro está bem integrado na rede nacional mas parece ainda insuficientemente relacionado com a comunidade internacional. A sua produção actual sugere que poderá estar a investir em excesso na prestação de serviços à comunidade.

O IC-UC atinge uma boa pontuação nas áreas de Estruturas e Construção, as quais lidera em alguns segmentos a nível nacional. Combina um número relativamente elevado de jovens investigadores, muito dos quais formados no estrangeiro. A maioria dos investigadores é experiente e competente em temas de investigação actuais e avançados e demonstra capacidade e empenhamento no desenvolvimento de novas iniciativas. Muitos investigadores encontram-se ainda na fase de definição das áreas de actuação próprias, tanto ao nível nacional como internacional. Este exercício de definição de estratégias e objectivos beneficiaria certamente do aconselhamento e orientação de peritos mais experientes.

O CEDEC-UP é uma combinação relativamente recente de todos os grupos e centros relacionados directamente com o Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Porto. A sinergia ou outras vantagens desta combinação estão ainda por demonstrar. De acordo com a documentação apresentada pelo centro e as informações prestadas durante as visitas ao local, as iniciativas interdisciplinares são ainda demasiado limitadas para uma unidade com a elevada massa crítica de que dispõe e que actua na maioria das áreas de investigação em Engenharia Civil. Parece, também, que a unidade poderá não estar a explorar inteiramente as vantagens decorrentes do apoio directo de um grupo de matemática aplicada. A apresentação da unidade revelou a necessidade de melhorar os processos de liderança e de coordenação.

Apesar de dispôr ainda de instalações experimentais muito limitadas e insuficientemente apetrechadas, o CEDEC-UP desfruta das condições essenciais para realizar investigação experimental de boa qualidade. Tem um bom ambiente académico, que envolve vários investigadores experientes e hábeis trabalhando num espectro largo de tópicos de investigação modernos. O papel que desempenharam na liderança e coordenação de actividades em universidades vizinhas do Norte e Centro do país é ainda visível e deve permanecer como uma mais-valia da unidade.

O desempenho dos grupos que compõem o CEDEC-UP é muito variável, indo de actividades com muito bom nível a actividades com significado meramente regional. Consequentemente, o CEDEC-UP deveria ser encorajado a orientar os seus temas de



investigação para problemas actuais, prestando mais atenção a abordagens e perspectivas internacionais, em alguns aspectos independentemente do contexto nacional. A unidade teve um desempenho abaixo do esperado, tanto na avaliação preliminar como na visita ao local, mas os avaliadores não conseguiram determinar se tal se deveu a razões conjunturais, nomeadamente incapacidade para demonstrar as suas capacidades e realizações, ou a razões estruturais que tenham provocado a deterioração da competitividade da unidade. Contudo, ao nível nacional e em termos globais, o CEDEC-UP continua a deter uma posição de liderança em várias áreas da investigação em Engenharia Civil realizada nas universidades, nomeadamente na Construção, Geotecnia, Estruturas, Materiais, Transportes e Mecânica dos Fluidos.

O CEHIDRO-UTL é uma unidade coerente e bem estabelecida, que opera sobretudo nas áreas de Hidráulica, Hidrologia e Recursos Hídricos. Os seus investigadores parecem estar fortemente motivados, conscientes da realidade nacional nessas áreas, à qual dão a devida atenção sem, no entanto, descurarem a evolução internacional no seu campo de investigação. De acordo com a avaliação, estarão ainda por realizar com sucesso as iniciativas multidisciplinares abertas aos seus domínios de intervenção. A investigação experimental parece também situar-se a um nível relativamente fraco. Em termos globais, o CEHIDRO-UTL partilha com o CEDEC-UP uma posição de liderança nacional nas áreas comuns de intervenção. Em termos gerais, a avaliação classifica a unidade como global e consistentemente boa, sem revelar, contudo, segmentos específicos de excelência a nível internacional, em particular nas áreas em que conta com um número relativamente elevado de investigadores.

Juntamente com alguns dos grupos que compõem actualmente o CEDEC-UP, o CESUR-UTL é a unidade estabelecida há mais tempo. As suas áreas de especialização são a Engenharia de Sistemas, o Planeamento Regional e Urbano e os Transportes. Foi muitas vezes referido como exemplo de um centro de investigação universitário de sucesso, devido à qualidade e dinamismo dos seus investigadores e ao impacto que o seu trabalho teve a nível nacional e, nalguns aspectos, também a nível internacional. A avaliação identificou uma unidade boa e homogénea nas suas áreas de actuação, que realiza investigação de qualidade, com ligações fortes tanto à prática profissional no país como a programas internacionais e a universidades estrangeiras. O campo de investigação é actual e os métodos de abordagem são claros e apropriados.

A nível nacional, o CESUR-UTL ainda lidera em muitos segmentos da sua área de actuação, mas poderá estar a perder impacto que já teve, tanto a nível nacional como



internacional. A prioridade dada à realização de dissertações de mestrado em detrimento de teses de doutoramento sugere que é dada maior importância à aplicação dos temas de especialização da unidade que ao desenvolvimento fundamental de novas teorias e metodologias. A maturidade da unidade reflecte-se nos itens em que o CESUR-UTL obteve as classificações mais elevadas, e em que quase atinge níveis de excelência, designadamente nas áreas de difusão de conhecimentos especializados, multidisciplinaridade e transferência de conhecimento. Os itens em que o CESUR-UTL obteve as classificações mais baixas nesta avaliação sugerem a necessidade de renovação: envolvimento de jovens investigadores e de investigadores pós-doutorados e empenho individual na actividade de investigação.

O IC-UTL foi a unidade que obteve o melhor resultado global nesta avaliação. Apesar de exercer a sua actividade fundamentalmente em apenas duas áreas da Engenharia Civil, Estruturas e Construção, é a maior das unidades em avaliação. A formação e o número de investigadores e as instalações e os equipamentos de que dispõe permitem uma actuação eficaz nos diferentes níveis de investigação, desenvolvimento e consultoria. O ambiente académico é muito bom, com muitos investigadores jovens e seniores capazes, que trabalham num espectro largo de tópicos de investigação modernos, com um bom equilíbrio entre teoria e aplicação. A unidade tem ligações efectivas com outros grupos, no país e no estrangeiro. A motivação e a participação em projectos internacionais ajudam a manter boas ligações internacionais e padrões de qualidade na investigação.

No entanto, o desempenho dos grupos que constituem o IC-UTL é muito heterogéneo. A unidade tem grupos de investigação muito bons e fortes em Engenharia de Estruturas. Contudo, e na mesma área, a investigação experimental foi julgada relativamente fraca, sobretudo em temas em que a modelação matemática é reconhecidamente insuficiente. O desempenho dos grupos das áreas de Construção e Materiais foi considerado fraco. A nível nacional, foram classificados na terceira posição e, em alguns aspectos, na quarta e última. O painel de avaliadores sugeriu que o IC-UTL reconsiderasse a sua organização interna em algumas áreas, o reforço das actividades em Construção e Materiais e o investimento na investigação experimental.

*Foi fortemente recomendado a todas as unidades que procurassem atingir níveis de visibilidade internacional mais elevados, através do investimento na divulgação da sua investigação nas principais revistas científicas internacionais. Verificou-se que, em todos os casos, essa forma de*



*publicação se restringe a uma pequena parte dos investigadores de cada unidade. Todavia, as unidades melhor classificadas demonstram índices relativamente elevados de apresentação de comunicações em conferências, publicadas em acta.*

*Foi também recomendado a todas as unidades uma definição mais clara dos seus objectivos e estratégias de investigação.*

*A terceira recomendação comum diz respeito à especialização. Na opinião da maioria dos membros do painel, a generalidade dos grupos realizam investigação em áreas demasiado amplas. Se esses grupos pretendem adquirir visibilidade e competitividade a nível internacional, deverão reduzir a sua área de actuação e investir em investigação de alta qualidade e em temas muito especializados.*

## **11. Análise da avaliação**

O carácter de urgência atribuído à preparação e realização da avaliação conduziu à necessidade de separar o painel em dois grupos de avaliadores e impediu uma segunda ronda de contactos que alguns membros do painel desejariam ter estabelecido com algumas das unidades avaliadas. A avaliação foi também afectada negativamente pela qualidade da informação documental disponibilizada, a qual não foi convenientemente seleccionada e processada.

As consequências destas duas últimas limitações já foram acima comentadas. Não afectaram a avaliação relativa das unidades mas dificultaram o trabalho dos avaliadores. Tal como se previra na fase de planeamento da avaliação, confirmou-se que teria sido possível assegurar uma análise mais rica e pormenorizada das unidades se os avaliadores não tivessem de regressar aos seus países de origem imediatamente após o último dia de visita às unidades.

Teve-se especial cuidado em assegurar que o funcionamento em separado dos dois grupos de avaliadores não resultasse no uso de critérios de classificação muito diferentes. A análise dos guiões de avaliação demonstrou que este objectivo foi atingido satisfatoriamente. Também em consequência da separação do painel de avaliação, duas unidades, nomeadamente o CEC-UM e o CIEC-UC, não foram visitadas pelo grupo de avaliadores mais apropriado. Contudo, e devido à dimensão destas unidades, à natureza da sua investigação e sobretudo aos objectivos da avaliação, a avaliação relativa dessas unidades não foi afectada negativamente por tal facto.



Por outra razão, de insuficiente rigor nas comunicações estabelecidas com o CEDEC-UP, o grupo de Materiais não interagiu com os avaliadores mais próximos da sua área de actividade.

Apesar destas dificuldades, tenho a firme convicção que a avaliação foi rigorosa e justa e, em termos gerais, desinibida de critérios locais. A classificação relativa das unidades reflecte de forma muito rigorosa o desempenho das unidades em termos dos objectos de avaliação, nomeadamente a documentação que prepararam e as apresentações que realizaram. Na minha opinião, os avaliadores talvez tenham sido ligeiramente benevolentes em termos absolutos. Lembrando o objectivo central de amarrar a avaliação a padrões internacionalmente estabelecidos, não teria sido chocante uma redução nas classificações de alguns itens em meio ou em quarto de ponto.

Na minha função de coordenador do painel sem deveres de avaliação, propus regressar às várias unidades e dar-lhes a conhecer a minha opinião sobre a documentação que haviam produzido e sobre o seu desempenho durante a avaliação no local. Esta oferta foi aceite por todas as unidades e posta em prática após todas elas terem sido notificadas oficialmente sobre os resultados da avaliação. Em todas as reuniões que se vieram a realizar para esse efeito, a discussão centrou-se não tanto nos tópicos propostos mas sobretudo em diversas questões sobre o processo de avaliação e das suas consequências directas sobre o financiamento das unidades. Para além das questões sobre os critérios de financiamento, que sugeri que fossem remetidas directamente aos promotores da avaliação, a maioria das questões levantadas foram motivadas ou por conhecimento insuficiente do processo de avaliação ou por uma má interpretação dos relatórios finais sumários que haviam recebido.

Deixei estas reuniões agradao com a percepção que todas as partes envolvidas haviam valorizado o exercício de avaliação como útil para a comunidade de investigação mas preocupado com a possibilidade desse esforço ser desperdiçado se não se institucionalizar um processo regular de avaliação, com as necessárias correcções na sua organização e realização. Foi também compensador confirmar que os erros de avaliação que poderiam ter sido cometidos neste exercício não poderiam ser atribuídos aos avaliadores mas às próprias unidades, pela documentação que prepararam e pelas apresentações que realizaram, e à coordenação das actividades do painel, sobretudo causados pelas limitações de tempo já mencionadas.



As dúvidas e críticas que possam ainda persistir são inerentes a todo o processo de avaliação que introduza mudanças significativas nos quadros de mérito relativo há muito estabelecidos, tanto a nível institucional como individual. O essencial não é assegurar o acordo de todos sobre todos os aspectos dos resultados da avaliação. Verdadeiramente essencial é não permitir que argumentos não fundamentados possam desacreditar o processo de avaliação. A discussão pública dos resultados da avaliação, que está a ser organizada pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, é um meio importante para assegurar a defesa desse objectivo central.

## **12. Qualidade da investigação**

Por razões históricas, a investigação em Engenharia Civil realizada em Portugal desenvolveu-se principalmente na Universidade do Porto e no Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Foi apenas durante a última década que o sistema de investigação baseado nas universidades atingiu bons níveis de desenvolvimento relativo.

Esta mudança decorreu da aplicação de um programa nacional de forte investimento na formação no estrangeiro de um corpo docente universitário e, bastante mais tarde, de um programa nacional de renovação e reapetrechamento das infraestruturas de investigação. A comunidade de investigadores universitários é, hoje em dia, fortemente competitiva a nível nacional, mantém relações estreitas e interacções visíveis com parceiros de outros países, é relativamente jovem e servida por um razoável, mas ainda heterogéneo, conjunto de instalações e equipamentos.

Típica da investigação em Engenharia Civil é uma relação efectiva, e há muito estabelecida, com o meio profissional e industrial. Em termos de desenvolvimento, esta interacção produziu um bom fluxo de transferência de conhecimento e de tecnologia. Os efeitos secundários negativos desta troca são mais evidentes nos níveis mais extremos da actividade de investigação. Os grupos de investigação mais especializados só excepcionalmente encontram pontos de interesse comum junto dos potenciais consumidores dos produtos de investigação. Também muito evidente nas instituições mais recentes é o excessivo envolvimento dos investigadores na resolução de problemas correntes, motivado pelas limitações e carências dos serviços locais, tanto públicos como privados.



Também típica da investigação em Engenharia Civil é a sua natureza fortemente interdisciplinar, motivadora de uma crescente cooperação com investigadores de outras áreas científicas, em especial a partir do momento em que a comunidade, tanto a nível nacional como internacional, compreendeu e valorizou a importância do ambiente, do conforto, da segurança e da organização das populações. O nível das interacções com outros domínios de investigação é bastante amplo e frequentemente mais forte do que o nível de cooperação que pode ser detectado entre grupos de investigação muito próximos, baseados na mesma ou em diferentes unidades de investigação de Engenharia Civil.

A quantidade e a qualidade da investigação realizada nas diferentes áreas disciplinares é muito heterogénea, essencialmente devido ao facto de não ter existido uma política nacional clara e continuada para o desenvolvimento da investigação em Engenharia Civil. Como o financiamento disponível para a investigação não é utilizado para apoiar a realização de um conjunto de objectivos e estratégias nacionais, o desenvolvimento ou o definhamento de uma área de investigação, tanto em qualidade como em quantidade, continua ainda a ser fortemente determinado pela capacidade individual dos investigadores ou dos grupos de investigação.

A qualidade da investigação num determinado domínio varia marcadamente em termos regionais e, nalguns casos, dentro de uma mesma instituição de acolhimento. A maior e, globalmente, a melhor parte da investigação concentra-se em três instituições. De um ponto de vista temático, o quadro nacional é claramente marcado pela dominância do desenvolvimento da maioria dos domínios directamente relacionados com a Engenharia de Estruturas.

O financiamento da investigação é realizado através do sistema duplo de competição pública, dirigida para os grupos de investigação, e de capitação directa, destinado à cobertura das despesas correntes das unidades. Não é satisfatório o modo como este financiamento tem sido utilizado para promover a qualidade na investigação. O sistema de financiamento da investigação tem contribuído para provocar e acentuar as assimetrias detectadas neste processo de avaliação. Tal decorre, principalmente, por o sistema de alocação e de dimensionamento dos fundos continuar ser determinado e aplicado sem o necessário suporte de uma política nacional de desenvolvimento do sector.

Acresce que, para assegurar que o financiamento induza qualidade, é essencial que a política e os critérios de financiamento sejam acompanhados por uma vigorosa e rigorosa



avaliação dos produtos de investigação. Muito pouco foi feito neste sentido e as raras iniciativas que se conhecem foram descontínuas e casuísticas. De tal postura resultaram efeitos práticos reduzidos e alguma desacreditação da utilidade dos processos de avaliação.

### **13. Carácter da investigação**

A investigação em Engenharia Civil baseada nas universidades portuguesas compara favoravelmente com a produção científica internacional em termos globais. Contudo, não tem ainda capacidade para determinar tendências, nem tem influências visíveis no progresso global da investigação. As excepções a esta regra geral são poucas e relativamente fáceis de identificar. Correspondem a grupos que desenvolveram competências muito específicas. Num outro contexto, o envolvimento, por diversas vias, com países menos desenvolvidos é outro domínio em que se pode já detectar uma influência directa da investigação realizada nas universidades portuguesas.

No seu todo, só a nível nacional se pode considerar que a investigação em Engenharia Civil desenvolvida nas universidades portuguesas é original, importante e determinante de tendências. A investigação praticada nas universidades dos dois maiores centros urbanos compara favoravelmente com a desenvolvida nos laboratórios de Estado, aos quais cabe a responsabilidade e o risco de explorar os grandes equipamentos, não estando sujeita a qualquer outra fonte de competição, tanto pública como privada. A investigação desenvolvida nos centros de investigação universitários mais recentes também apresenta núcleos fortes a nível nacional e constitui, na realidade, o único exemplo visível da actividade de investigação realizada nos restantes centros urbanos do país.

Em todos os casos, o trabalho realizado no sistema de investigação baseado na universidade é necessário para a manter e desenvolver competências nacionais. A investigação é essencial para atingir e sustentar a capacidade para oferecer à população programas de formação e de ensino com qualidade. Tal é crucial para um país que não pode contar com outro recurso natural de relevo para além da sua população, e cuja dimensão obriga a competir através da qualidade, em detrimento da quantidade, qualquer que seja o domínio em causa.

Tanto pode ser muito simples como extremamente complicado enfrentar a questão se Portugal produzirá ou não o tipo de investigação de que necessita. No domínio da Engenharia



Civil, e certamente também noutras áreas científicas e tecnológicas, nem os produtores nem os consumidores de investigação parecem conhecer ou, pelo menos, ter anunciado com clareza, quais os objectivos de investigação a curto ou a médio prazo.

O país pode estar a produzir mais e melhor investigação do que aquela que as indústrias e os serviços locais se encontram preparados para consumir, com a excepção de segmentos fortemente tecnológicos, em que a investigação universitária é particular e perigosamente fraca. É também verdade que a indústria e os serviços do sector da Engenharia Civil, tanto a nível nacional como internacional, não têm realizado um esforço de investimento na investigação e no desenvolvimento tecnológico comparável ao verificado noutras áreas da engenharia.

Todavia, existem áreas onde novas tendências emergem, nomeadamente aquelas que se relacionam directamente com temáticas sociais e ambientais e, em menor escala, as relativas aos sistemas e tecnologias de informação e aos novos materiais estruturais e de construção. A comunidade portuguesa ainda não responde satisfatoriamente nestas áreas, que cativam ainda um limitado número de investigadores, nomeadamente no que concerne à tecnologia da construção, em geral, e à ciência e tecnologia dos materiais, em particular.

A nível nacional, a investigação cobre todos os domínios da Engenharia Civil, ainda que de modo heterogéneo, e é servida por uma comunidade relativamente jovem, motivada, com um bom nível de formação e conhecedora das principais tendências e dos temas de investimento mais actuais na sua área de trabalho. Os investigadores mantêm, na sua maior parte, boas ligações à comunidade internacional mas, globalmente, o trabalho que produzem não atingiu ainda o nível de visibilidade internacional desejável. A maior parte das unidades, em especial as mais antigas, exibem bons níveis de cooperação com investigadores estrangeiros e de participação em projectos internacionais, mas essa interacção não traduz ainda uma prática normal de funcionamento.

A análise global dos resultados da avaliação das unidades de investigação em Engenharia Civil do sistema universitário sugere que o país pode contar com recursos humanos e meios materiais suficientemente fortes e sólidos para justificar o retorno do investimento feito e a fazer na investigação e desenvolvimento, desde que a sua aplicação seja enquadrada por uma adequada política nacional para o sector.



*É importante frisar que essa política não pode resultar de uma visão exclusivamente utilitarista e economicista da investigação. É essencial promover e assegurar o desenvolvimento no país de um alfofre de conhecimento próprio, mesmo em domínios em que a indústria e os serviços nacionais não possam utilizar, a curto ou médio prazo, os resultados da investigação realizada, os quais devem então ser avaliados relativamente aos padrões internacionais estabelecidos.*

#### **14. Estrutura da investigação**

A estrutura do corpo docente e a organização das universidades em que se inserem as unidades de investigação avaliadas não diferem substancialmente das encontradas nos melhores exemplos estrangeiros. O que as distingue são as restrições, e as suas consequências, das políticas e do enquadramento legal em que operam.

Algumas das unidades avaliadas foram recentemente reorganizadas e redimensionadas de modo a satisfazer políticas de financiamento que valorizaram a formação de unidades interdisciplinares e com grande dimensão. O diagnóstico da avaliação é que essas unidades permanecem como federações de grupos, com dimensões e níveis de dinamismo muito diversos, que pouco cooperam entre si. Sinais de sinergia não são ainda evidentes, passados que estão alguns anos de experiência, sendo preocupante verificar que formas básicas e regulares de discussão colectiva e de intercâmbio interno não foram detectadas durante o processo de avaliação.

A inadequação do apoio técnico e administrativo é uma das limitações de que sofrem grande parte das unidades de investigação. Igualmente adversas são as estruturas de gestão de projectos das unidades de investigação ou das instituições de acolhimento. Os investigadores em geral, e os investigadores responsáveis em particular, perdem uma parte substancial do seu tempo na realização de tarefas administrativas e de gestão corrente que deveriam ser asseguradas por estruturas de apoio adequadas.

No âmbito de um sistema que pretende combinar o ensino com a investigação, as exigências sobre a prestação de serviço docente não são leves mas não podem também ser consideradas particularmente pesadas quando comparadas com as praticadas em sistemas



estrangeiros análogos. Porém, a carreira docente deveria ser flexibilizada de modo a permitir uma maior mobilidade dos nossos investigadores, assegurando uma utilização mais adequada dos programas de apoio ao desenvolvimento de redes europeias existentes.

A ligação existente entre o ensino e a investigação é excessivamente forte e tem consequências adversas num sistema que não promove a mobilidade. São evidentes os sinais de incesto científico e de crescimento excessivo dos grupos e das áreas mais bem sucedidas. Devem ser criadas condições que motivem os investigadores mais jovens a investir em domínios que não estejam a receber a atenção devida ou a transitar para universidades com carências no corpo docente e com necessidade de desenvolver a sua actividade de investigação.

A estrutura das unidades de investigação em Engenharia Civil é também negativamente afectada pela dificuldade que sentem em competir com o sector privado no recrutamento de jovens investigadores. A diferença salarial é substancial e as perspectivas de progressão na carreira não são encorajadoras, principalmente nas unidades que se estabeleceram há mais tempo, devido ao acoplamento das actividades de ensino e de investigação aliado ao sistema de nomeação definitiva consagrado na legislação. Um efeito colateral positivo tem sido a crescente incorporação de alunos de doutoramento estrangeiros para ultrapassar as dificuldades sentidas no recrutamento de jovens candidatos portugueses.

Apesar de se manter, em Engenharia Civil, uma forte tradição de relação muito próxima entre os investigadores e a indústria e a profissão, o sector privado não valoriza ainda, ou não pode ainda valorizar, os benefícios de recrutar profissionais com experiência de investigação. Presentemente, o sucesso nesta área atinge apenas o grau de mestrado, não tendo ainda procura visível a formação e a experiência proporcionadas pelos programas de doutoramento.

*Importa, por isso, investir na flexibilidade e na mobilidade, promovendo a ideia de que a investigação pode não ser uma carreira em si ou que não tem de estar necessariamente ligada ao ensino. É essencial conseguir fazer passar a ideia que um programa de doutoramento é mais um meio de formação avançada do que de especialização num tema de investigação, capaz de conferir uma cultura, uma bagagem de conhecimentos e um treino essenciais ao sucesso em carreiras profissionais na indústria ou nos serviços.*



## 15. Utilização de recursos

Os investigadores estão, em geral, frequente e excessivamente envolvidos em tarefas administrativas e de gestão corrente por não poderem contar com o apoio de pessoal qualificado adequado. Foi detectado, com alguma frequência, que o investimento dos recursos financeiros existentes se processava com atrasos significativos causados pela excessiva centralização da gestão dos orçamentos praticada pelas universidades de acolhimento.

O processo de avaliação revelou também que as instalações utilizadas por algumas unidades de pesquisa são ainda inadequadas. Foram detectadas situações em que as condições de trabalho eram insuficientes ou inapropriadas. Todavia, em todos estes casos as unidades indicaram encontrar-se numa fase de transição, tendo já assegurado os meios e os financiamentos necessários para a construção de novas infraestruturas e, nalguns casos, para aquisição do equipamento necessário ao seu apetrechamento.

Com raras excepções, as bibliotecas estão insuficientemente apetrechadas e os equipamentos experimentais são, em geral, demasiado pobres para suportar um trabalho de boa qualidade. Foi, no entanto, considerado bom o nível dos laboratórios informáticos. Em todas as unidades avaliadas, a inadequação do pessoal técnico, tanto em número como em formação, tem reflexos graves não só na investigação experimental desenvolvida como na exploração e na manutenção dos equipamentos existentes, tanto informáticos como experimentais. São generalizadas as dificuldades detectadas relativamente à captação do financiamento necessário para a manutenção, a exploração e a renovação dos equipamentos informáticos e experimentais.

O nível, a distribuição e alocação dos recursos financeiros são ditados em grande parte pela competição entre grupos de investigação, provocando assimetrias de desenvolvimento pronunciadas, tanto em termos regionais como temáticos.

O financiamento dos custos de operação baseado em capitação directa não se revelou um instrumento eficaz para estimular a qualidade da investigação produzida. A avaliação da qualidade relativa da investigação afecta esta capitação de um modo excessivamente indirecto, suavizado pela diminuição das diferenças de capitação entre as unidades classificadas em primeiro e em último lugar e, principalmente, pela prática de capitações fixas, independentes da natureza da investigação produzida.



O financiamento atribuído por concurso público promove a qualidade de um modo directo e explícito. Contudo, esta forma de financiamento tem servido para fortalecer os grupos e os domínios de investigação mais avançados mas não tem contribuído para a melhoria da qualidade da investigação de grupos e em domínios mais recentes ou mais fracos. Verifica-se ser análoga a situação mesmo quando o financiamento é condicionado por critérios regionais e por políticas que pretendem minimizar as distorções existentes, tanto em recursos humanos como materiais.

A experiência demonstra que as unidades de investigação mais recentes não têm ainda a força necessária para competir a nível nacional, a não ser que se aliem, muitas vezes de modo artificial, com os grupos mais bem estabelecidos, os quais são os que mais beneficiam dos programas de investigação nacionais e europeus. A tendência parece ser a de alargamento do fosso entre as unidades de formação mais recente e mais antiga, o que poderá desencorajar os investigadores mais jovens e mais promissores de permanecerem nas unidades mais carentes ou de se transferirem das unidades mais bem estabelecidas para as mais necessitadas.

A eficácia na utilização de recursos só pode ser atingida através de uma política nacional de desenvolvimento da investigação em Engenharia Civil, que sustente o investimento já realizado e que assegure o regular desenvolvimento desta área. As carências e as capacidades identificadas nesta avaliação, tanto em termos temáticos como regionais, podem ser muito úteis para apoiar a identificação dos objectivos e das estratégias dessa política.

*Independentemente da política nacional a ser decidida e da sua incidência na selecção dos domínios de desenvolvimento estratégico, julga-se que duas frentes de acção devem ser mantidas, designadamente o investimento nos domínios e nos grupos onde já se atingiram os melhores níveis de desempenho e, em simultâneo, o apoio à manutenção e ao desenvolvimento de competências, tanto a nível nacional como regional.*

*Essa política deverá sempre promover a qualidade através da competição, a todos os níveis, e ser acompanhada por um processo regular e rigoroso de avaliação dos resultados obtidos através dos financiamentos atribuídos. Deverá também valorizar os aspectos que tipificam a investigação em Engenharia Civil, nomeadamente a sua vincada natureza interdisciplinar e a interacção estreita com a indústria e os serviços, e contribuir para superar as deficiências estruturais detectadas, designadamente a organização das unidades de investigação e o modo como definem objectivos e*

*estratégias, a inadequação generalizada dos serviços de apoio técnico e administrativo, o excessivo acoplamento entre o ensino e a investigação e o consequente fraco nível de mobilidade, tanto dentro como para fora da comunidade científica.*

## **16. Resumo**

As principais conclusões extraídas da avaliação realizada sobre as unidades de investigação universitárias na área da Engenharia Civil podem ser resumidas nos seguintes pontos.

### **16.1 Identificação das unidades de investigação**

As sete unidades avaliadas encontram-se directamente relacionadas com Departamentos de Engenharia Civil das universidades anfitriãs, nomeadamente a Universidade do Minho (uma unidade), a Universidade do Porto (uma unidade), a Universidade de Coimbra (duas unidades) e a Universidade Técnica de Lisboa (três unidades). Todos os departamentos referidos desenvolvem trabalho de investigação nas principais áreas da Engenharia Civil, independentemente da dimensão da unidade ou das unidades que acolhem.

Estas sete unidades podem ser consideradas representativas da investigação realizada na área de Engenharia Civil, no conjunto das universidades portuguesas. Relativamente a valores apurados em 1995, envolvem cerca de 150 investigadores doutorados, representando perto de 90% dos investigadores em Engenharia Civil nas universidades portuguesas com o mesmo grau académico. Mais de metade dos investigadores estão em Lisboa e cerca de um terço no Porto. A nível nacional e em termos de investigadores doutorados dedicados, mais de metade da actividade centra-se em apenas duas áreas da Engenharia Civil, designadamente Estruturas e Construção.

### **16.2 Relatórios das unidades e visitas do painel de avaliação**

É substancialmente variável, mas revelou-se em geral deficiente, a qualidade dos relatórios submetidos pelas unidades e das apresentações realizadas durante o processo de avaliação. Em geral, não identificaram com suficiente clareza e precisão os objectivos e estratégias da unidade e dos projectos que desenvolvem, a inovação do trabalho produzido, as interacções nacionais e



internacionais, as características dos laboratórios experimentais e informáticos e as fontes e os volumes de financiamento.

A estrutura e o âmbito dos relatórios devem ser melhorados e organizados de forma a revelar de modo adequadamente organizado e processado a informação necessária à realização eficaz da actividade de avaliação. Os avaliadores valorizaram muito a interacção que estabeleceram com os investigadores, a qual teve um reflexo directo na avaliação das unidades. Nalguns casos, insuficiências na coordenação do painel traduziram-se numa temporização inadequada para a realização das visitas às unidades.

### **16.3 Resultados da avaliação preliminar e da avaliação no local**

A média ponderada global da avaliação é de 'Bom' em todos os itens considerados na avaliação preliminar, designadamente, resultados da investigação, importância da investigação e internacionalização. As classificações mais baixas são de 'Razoável' e as mais elevadas são tipicamente de 'Muito Bom'. São poucos os itens que se aproximam ou atingem as classificações extremas de 'Fracó' e de 'Excelente', as quais afectam de forma consistente as mesmas duas unidades.

As classificações mais baixas, tanto em termos extremos como médios, são atribuídas à publicação nas principais revistas científicas internacionais, confirmando a prática de apresentação dos resultados da investigação preferencialmente em conferências nacionais e internacionais. Também fraca é a classificação dada à publicação em co-autoria com investigadores estrangeiros. As classificações mais elevadas são atingidas no envolvimento de jovens investigadores, na importância actual dos temas de investigação e na interacção com investigadores e instituições estrangeiras.

Os resultados globais da avaliação realizada no local sobre o mérito intrínseco das actividades desenvolvidas, reflectem, com ajustamentos mínimos, as impressões formadas na avaliação preliminar. Os resultados globais da avaliação no local sobre a atitude e o ambiente de trabalho indicam a existência de problemas localizados em termos de liderança e de adequação da organização das unidades. Classificações relativamente elevadas foram atribuídas à cultura de criatividade, ao envolvimento de jovens investigadores e, em particular, ao entusiasmo e ao empenho pessoal nas actividades de investigação.



A inexistência de uma base de informação fiável impediu a realização da análise solicitada sobre o financiamento das unidades.

#### **16.4 Resultados globais da avaliação**

Nenhuma unidade mereceu a pontuação global de 'Excelente' ou de 'Fraco'. A avaliação global classifica uma unidade com 'Fraco a Razoável', duas unidades com 'Razoável a Bom', três unidades com 'Bom' e uma unidade com 'Muito Bom'. O resultado médio ponderado da avaliação às unidades de investigação em Engenharia Civil é de 'Bom a Muito Bom'.

Uma unidade mereceu 16 das pontuações mais baixas e outra 18 das pontuações mais elevadas, no total dos 21 itens considerados. As actividades com classificação de 'Fraco', inferior a 1,5 em 5 pontos, afectam uma unidade e são as seguintes: publicações nas principais revistas científicas internacionais; publicações com investigadores estrangeiros; adequação da organização e da liderança; contribuição para a investigação noutras instituições. Ainda ao nível de unidade, as actividades com pontuação de 'Excelente', superior a 4,5 em 5, afectam também uma só unidade e são as seguintes: envolvimento de jovens investigadores e de investigadores pós-doutorados; importância actual dos temas de investigação; participação em projectos internacionais; interacção com investigadores e unidades estrangeiras; interacção com unidades nacionais e estrangeiras; cultura de criatividade; entusiasmo e empenho pessoais.

A qualidade da unidade ou sub-unidade foi considerada condição necessária mas não suficiente para a recomendação para financiamento programático especial. A classificação 'Recomendado muito fortemente' não foi utilizada por ter sido entendida no sentido de ser essencial para o desenvolvimento das unidades e dos grupos sob avaliação. Seis grupos e três sub-grupos mereceram a classificação 'Recomendado fortemente' e dois grupos e um sub-grupo a de 'Recomendado'. Estes grupos e sub-grupos pertencem a quatro das sete unidades avaliadas.

O painel não recomendou os montantes de financiamento programático especial por não dispor da informação necessária sobre os padrões nacionais e sobre o orçamento das unidades. Insuficiências de tempo impediram o estabelecimento de um segundo contacto com as unidades e grupos seleccionados para identificação mais cuidada das prioridades na alocação dos financiamentos programáticos especiais recomendados.



## 16.5 A comunidade de investigadores

A comunidade de investigadores é suficiente em número, formação, motivação e dedicação para recompensar o investimento feito e a fazer na investigação e desenvolvimento da Engenharia Civil. É constituída por investigadores relativamente jovens e motivados, com um bom nível de formação, conhecedores das principais tendências e dos temas mais modernos de investimento na sua área de trabalho. De um ponto de vista nacional, todas as principais áreas estão cobertas, mas não de forma homogénea. Igualmente desequilibrada é a distribuição geográfica dos investigadores, a qual apresenta uma excessiva concentração nos dois principais centros urbanos do país.

A cooperação entre grupos directamente concorrentes ou complementares deve ser objecto de maior atenção, em especial através da organização regular de seminários, colóquios e projectos de investigação conjunta. Os grupos estabelecidos há mais tempo demonstram bons níveis de cooperação com investigadores estrangeiros e de participação em projectos internacionais. A interacção com investigadores estrangeiros não atingiu ainda um nível que demonstre que a cooperação internacional seja uma forma normal de funcionamento.

Uma definição insuficiente de objectivos e estratégias parece caracterizar tanto os grupos de investigação como as unidades de acolhimento. A maior parte dos grupos tende a actuar em domínios de investigação demasiado amplos. Os poucos grupos que parecem estar principalmente orientados para a competição internacional são aconselhados a restringir o domínio de actividade e a investir no desenvolvimento de competências específicas para poderem atingir visibilidade internacional.

O acoplamento existente entre as actividades de ensino e de investigação é excessivamente forte e pode ter consequências negativas num sistema que não favorece a mobilidade. Exemplos de incesto científico e de crescimento excessivo são visíveis nos grupos e nas áreas mais desenvolvidas. Devem ser criadas condições que motivem os investigadores mais jovens a redireccionar a sua actividade para áreas estruturalmente importantes que não estejam a merecer uma atenção adequada, ou a transitar para universidades que necessitem ampliar o corpo docente e desenvolver a actividade de investigação.



O recrutamento de jovens investigadores é também afectado pela dificuldade em competir com o sector privado. A diferença salarial é substancial e as perspectivas de progressão na carreira não são encorajadoras nas unidades mais antigas, devido ao acoplamento das actividades de investigação e de ensino aliado ao sistema de nomeação definitiva consagrado na legislação. Um efeito colateral positivo tem sido a crescente incorporação de alunos de doutoramento estrangeiros para ultrapassar as dificuldades sentidas no recrutamento de jovens candidatos portugueses.

### **16.6 O trabalho de investigação**

A investigação em Engenharia Civil baseada nas universidades portuguesas compara favoravelmente com a produção científica internacional, em termos globais. Contudo, não tem ainda capacidade para determinar tendências, nem tem influências visíveis no progresso global da investigação. As excepções a esta regra geral são poucas e relativamente fáceis de identificar, correspondendo a grupos que desenvolveram competências muito específicas.

No seu todo, só a nível nacional se pode considerar que a investigação em Engenharia Civil desenvolvida nas universidades portuguesas é original, importante e determinante de tendências. A investigação praticada nas universidades dos dois maiores centros urbanos compara favoravelmente com a desenvolvida nos laboratórios de Estado, não estando sujeita a qualquer outra fonte de competição, tanto pública como privada. A investigação desenvolvida nas unidades mais recentes também apresenta núcleos fortes a nível nacional e constitui, na realidade, o único exemplo visível da actividade de investigação realizada nos restantes centros urbanos do país. Em qualquer dos casos, o trabalho de investigação que se desenvolve no sistema universitário é essencial à manutenção e ao desenvolvimento de competências a nível nacional.

Típica da investigação em Engenharia Civil é uma relação efectiva, e há muito estabelecida, com o meio profissional e industrial. Em termos de desenvolvimento, esta interacção produziu um bom fluxo de transferência de conhecimento e de tecnologia. Os efeitos secundários negativos desta troca são mais evidentes nos níveis mais extremos da actividade de investigação. Os grupos mais especializados só excepcionalmente encontram pontos de interesse comum junto dos potenciais consumidores dos produtos de investigação. Também muito evidente nas instituições mais recentes é o excessivo envolvimento dos investigadores na resolução de



problemas correntes, motivado pelas limitações e carências dos serviços locais, tanto públicos como privados.

A quantidade e a qualidade da pesquisa nas diferentes áreas disciplinares é muito heterogénea, essencialmente devido ao facto de nunca ter existido uma política clara e continuada para o desenvolvimento da investigação em Engenharia Civil. Não sendo o financiamento disponível para a investigação utilizado para apoiar a realização de um conjunto de objectivos e estratégias nacionais, o desenvolvimento ou o definhamento de uma área de investigação, tanto em qualidade como em quantidade, continua ainda a ser fortemente determinado pela capacidade individual dos investigadores ou dos grupos de investigação.

A capacidade de investigação e a distribuição dos meios disponíveis estão actualmente concentradas em temas directamente relacionados com a Engenharia de Estruturas. As áreas emergentes são as mais directamente relacionadas com temáticas sociais e ambientais e, em menor escala, as relativas aos sistemas e tecnologias de informação e aos novos materiais estruturais e de construção. A comunidade portuguesa ainda não responde satisfatoriamente nestas áreas, que cativam um limitado número de investigadores, nomeadamente no que concerne à tecnologia da construção, em geral, e à ciência e tecnologia dos materiais, em particular.

### **16.7 As unidades de investigação**

A maioria das unidades avaliadas revelou uma insuficiente definição de objectivos e estratégias e níveis relativamente baixos de cooperação interna. As unidades recentemente reorganizadas e redimensionadas para satisfazer políticas de financiamento que valorizavam unidades interdisciplinares e de grande dimensão não demonstram ainda ganhos de sinergia. Formas básicas e regulares de discussão colectiva e de intercâmbio interno não foram detectadas durante o processo de avaliação.

As instalações de três unidades acolhidas pela mesma universidade foram consideradas adequadas. As instalações utilizadas por outras três unidades foram classificadas como insuficientes e inadequadas em geral, em especial no que diz respeito ao segmento experimental. As unidades em causa informaram que essas carências seriam supridas em breve.



Com raras excepções, as bibliotecas estão insuficientemente apetrechadas. A principal dificuldade sentida é a manutenção regular da assinatura de revistas científicas. Foi considerado bom o nível dos laboratórios informáticos. O parque de equipamento experimental foi considerado pobre e com influência directa na quantidade e na qualidade da investigação experimental praticada. É diferente de unidade para unidade a capacidade detectada para assegurar o financiamento para a exploração, manutenção e renovação regular dos equipamentos.

Não foram detectadas dificuldades particulares no que diz respeito ao apoio administrativo, apesar de algumas unidades apresentarem queixas quanto ao níveis de formação. O apoio na gestão de projectos é ainda inadequado e em alguns casos excessivamente centralizado pelas universidades de acolhimento. Os investigadores em geral, e os investigadores responsáveis em particular, gastam uma parte substancial do seu tempo na realização de tarefas de administração e gestão que deveriam ser realizadas por estruturas de apoio adequadas.

Particularmente grave em todas as unidades é a situação relativa ao apoio técnico à exploração dos laboratórios informáticos e experimentais. Esta carência, a fraqueza dos equipamentos disponíveis e a frequente inadequabilidade das instalações justifica a desmotivação detectada relativamente ao desenvolvimento de projectos de investigação experimental, essenciais para o desenvolvimento da maioria das áreas da Engenharia Civil.

### **16.8 O financiamento da investigação**

É insatisfatório o modo como o financiamento está a ser utilizado na promoção da qualidade, no desenvolvimento de áreas estratégicas e na redução de assimetrias. A atribuição e o dimensionamento dos financiamentos não se apoiam num processo de avaliação regular e rigorosa dos resultados de investigação, nem são enquadrados por políticas de desenvolvimento nacionais.

O financiamento dos custos de operação por capitação directa não se revelou um instrumento eficaz para estimular a qualidade da investigação produzida. A avaliação da qualidade relativa da investigação afecta esta capitação de um modo excessivamente indirecto, suavizado pela diminuição das diferenças de capitação entre as unidades classificadas em primeiro e último lugar e, principalmente, pela prática de capitações fixas, independentes da natureza da investigação produzida e da capacidade das unidades em assegurar fontes



alternativas de financiamento. As unidades que obtiveram as classificações mais fracas são as que foram forçadas a investir excessivamente na prestação de serviços à comunidade para cobrir os seus custos de operação.

O volume, a distribuição e a alocação dos recursos financeiros é principalmente ditada pela competitividade dos grupos de investigação, conduzindo ao agravamento de assimetrias regionais e temáticas. O financiamento atribuído por concurso público tem, na realidade, contribuído para promover a qualidade, potenciando os grupos e as áreas de investigação mais desenvolvidos, mas não tem servido para melhorar a qualidade da investigação dos grupos menos desenvolvidos e das áreas mais fracas. O mesmo se tem verificado quando o financiamento é condicionado por critérios regionais e por políticas que pretendem minimizar as distorções locais e regionais, em recursos humanos e materiais.

### **16.9 Políticas nacionais**

A análise global dos resultados da avaliação das unidades de investigação em Engenharia Civil do sistema universitário sugere que o país conta com meios humanos e materiais suficientemente fortes e sólidos para assegurar o retorno do investimento já feito e ainda a fazer na investigação e desenvolvimento. Para além do investimento em áreas específicas do conhecimento, é ainda necessário aumentar a dimensão da comunidade científica, através de programas de doutoramento, e de suprir as carências detectadas a nível das instalações, dos equipamentos e dos serviços de apoio.

São necessárias políticas nacionais específicas para superar as limitações diagnosticadas na investigação experimental, possivelmente em articulação com os laboratórios de Estado. As autoridades académicas devem procurar formas de promover a mobilidade dos investigadores, no país e para o estrangeiro, e devem receber o auxílio necessário para melhorar a eficácia dos serviços de apoio administrativo, técnico e de gestão de projectos.

É necessário definir uma política nacional para o desenvolvimento da investigação em Engenharia Civil para que possam ser atingidos os níveis desejáveis de eficácia na utilização de recursos. A definição de objectivos e de estratégias deve tirar partido da pequena dimensão do país e da existência de um diagnóstico bastante rigoroso sobre as capacidades e fraquezas das diferentes unidades e áreas de investigação.



É importante frisar que essa política não pode resultar de uma visão meramente utilitarista e economicista da investigação. É essencial promover e assegurar o desenvolvimento no país de um alfobre de conhecimento próprio, mesmo em domínios em que a indústria e os serviços nacionais não possam utilizar, a curto ou médio prazo, os resultados da investigação realizada. Essa política deve sempre promover a qualidade através da competição e apoiar-se num exercício regular e rigoroso de avaliação dos resultados obtidos através da atribuição de financiamentos realizada.

Independentemente da política nacional a ser decidida e da sua incidência na selecção dos domínios de desenvolvimento estratégico, julga-se que duas frentes de acção devem ser mantidas, designadamente o investimento nos domínios e nos grupos onde já se atingiram os melhores níveis de desenvolvimento e, em simultâneo, o apoio à manutenção e ao desenvolvimento de competências, tanto a nível nacional como regional.

Adicionalmente, devem ser também valorizados os aspectos que tipificam a investigação em Engenharia Civil, designadamente a sua natureza fortemente interdisciplinar e a interacção estreita que mantém com os potenciais utilizadores dos produtos da investigação, e contribuir para superar as deficiências estruturais detectadas, nomeadamente a estrutura organizativa das unidades, a identificação de objectivos e estratégias de actuação, o apoio técnico e administrativo, e a mobilidade dos investigadores.

Finalmente, deve essa política contribuir activamente para destruir o conceito que ainda associa o treino na investigação exclusivamente à carreira académica ou de investigação. É crucial conseguir fazer passar a ideia que um programa de doutoramento é mais um meio de formação avançada do que de especialização num tema de investigação, sendo por isso capaz de conferir uma cultura, uma bagagem de conhecimentos e um treino essenciais ao sucesso em carreiras profissionais na indústria ou nos serviços.

## CURRÍCULA VITAE RESUMIDOS DOS MEMBROS DO PAINEL DE AVALIAÇÃO

**E. E. Alonso** *Universitat Politecnica de Catalunya\**

**João Teixeira de Freitas** (coordenador) nasceu em 1951 e é cidadão português. É licenciado em Engenharia Civil (Estruturas), pelo Instituto Superior Técnico (IST), Universidade Técnica de Lisboa (UTL), em 1974, com distinção. Obteve o Mestrado em *Concrete Structures and Technology*, pelo *Imperial College of Science and Technology* (ICST), da Universidade de Londres (UL), em 1975, concedido com distinção e o Doutoramento em Engenharia Civil, ICST-UTL, em 1979, tendo-lhe sido concedido o *Unwin Postgraduate Research Prize*. Concluiu a Agregação em Engenharia Civil, IST-UTL, em 1984, com distinção e louvor. É desde 1985 Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Civil e Coordenador (desde 1980) do Grupo de Análise de Estruturas, Instituto de Construção, Centro de Mecânica e Engenharia de Estruturas. Ensina Análise de Estruturas na Licenciatura em Engenharia Civil e Cálculo Automático de Estruturas no Mestrado em Engenharia de Estruturas. Realiza investigação nas áreas de Análise Não-Linear de Estruturas, Aplicação da programação Matemática em Mecânica Estrutural e Formulações Híbridas e Mistas do Método de Elementos Finitos.

**Keith Brian Haley** (B.Sc., Ph.D., FOR, FIMA, FIEE. C. Eng., C. Math.) é desde 1968 Professor de Investigação Operacional na Universidade de Birmingham (UK). Entre 1954 e 1957 foi Assistente de Investigação na *Proctor & Gamble, I.C.I. (Metals)*. De 1957 a 1959 deteve o cargo de *Operational Research Scientist* na *National Coal Board*. Trabalha desde 1959 na Universidade de Birmingham. Entre 1989 e 1994 foi Director Académico do *Center for Applied Gerontology*, entre 1993 e 1994 Vice Presidente da *School of Manufacturing & Mechanical Engineering*, entre 1994 e 1996 Presidente da mesma Escola e entre 1994 e 1995 Vice Reitor da Faculdade de Engenharia. Foi Vice Presidente (1983-86), Presidente do Comité de Publicações (1986-89), Presidente (1992-94) e *Imm Past President* (1995-97) da *International Federation of Operational Research Societies*, bem como Editor (1971-80) e Presidente (1982-84) da *Operational Research Society*. Editou "Operat. Res. Q. / j.Opns Res

\* informação não disponível



Soc.” (1971-80), “O.R. 75 (Procs. 7th Conf on O.R.)” 1975, e “O.R. 78 (Procs. 8th conf on O.R.)” 1978. Publicou 5 livros, 30 artigos gerais e comunicações a conferências, 17 artigos de candidaturas e 23 artigos de investigação. Apresentou várias palestras e comunicações por convite em conferências internacionais e nacionais da OR: Reino Unido (1980), Portugal (1981, 1985), Bélgica (1982), Alemanha (1983), África do Sul (1985), IFORS X (1984), IFORS XI (1987), NATO ASI (1990), *Harold Lardner Memorial Prize*, Canadá 1992, ALIO (S.American O.R. Socs), México 1992, Alemanha/Áustria (1992), *OR Development Índia* 1992, IFORS XIII (1993), Nordic OR (1993). Como Examinador Externo esteve presente em 30 cursos de licenciatura, 12 cursos de mestrado e 55 graus de doutoramento.

**Giulio Maier** é Professor de Mecânica Estrutural e Engenharia ("Scienza delle Costruzione") no Departamento de Engenharia Estrutural da Universidade Técnica (Politécnico) de Milão, Itália, desde 1970. Nasceu em Capodistria (Itália, actualmente Eslovénia), obteve o grau "laurea" (Mestrado) em Engenharia Mecânica na Universidade de Trieste, Itália, e a "specilizzazione" (Doutoramento) em Engenharia Aeroespacial na Universidade de Roma, ambos "magna cum laude", tendo recebido bolsas (da empresa AGIP e do Ministério Italiano da Defesa, respectivamente). Após um período de prática profissional em Engenharia, iniciou a sua carreira académica como professor assistente de Engenharia Civil na Universidade de Trieste e posteriormente na Faculdade de Arquitectura do *Politecnico di Milano*. Após obter em 1963 o grau italiano de "liberto docente", tornou-se professor associado ("professore incaricato") e professor catedrático ("professore straordinario" e três anos depois "ordinario") na Faculdade de Engenharia do Politecnico di Milano. Nesta Universidade Técnica foi eleito Presidente do Departamento de Engenharia Estrutural entre 1975-78, lançou e coordenou durante doze anos o Programa de Educação Contínua e é desde 1992 coordenador da Escola Doutoral ("dottorato") em Engenharia Estrutural. Visitou várias instituições estrangeiras com fins de investigação ou ensino; em particular longas estadias em: *Brown University*, EUA; *Faculté Polytechnique de Mons*, Bélgica; *Cambridge University*, Inglaterra; *University of Illinois at Urbana-Champaign*, EUA (como Professor Visitante no ano académico de 1970-71); *Imperial College*, London. É membro de: Academia Italiana ("Accademia Nazionale dei Lincei") desde 1985; Academia Italiana de Ciências ("Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL"); Academia da Lombardia ("Istituto Lombardo di Scienze e Lettere"); *Royal Society of South Africa*, da *American Society of Civil Engineers* (ASCE), tendo sido eleito presidente da Associação Italiana de Mecânica Teórica e Aplicada (AIMETA) em 1986, e membro do Conselho da Sociedade Europeia de Mecânica (Euromech) em 1995. É desde 1984



membro do Painel IUTAM de Simpósio sobre Mecânica Sólida. Foram-lhe atribuídas as seguintes distinções: doutoramento *honoris causa* da Universidade Aristotélica, Thessaloniki, Grécia (1985); "docteur en sciences appliquées" *honoris causa* da *Faculté Polytechnique de Mons*, Bélgica (1992); medalha Copernicus da Academia das Ciências Polaca, Warsaw (1984); o Prémio Feltrinelli da Academia Nacional Italiana (1981); o Prémio Rocanti Prize do Instituto Lombardo (1978); o Prémio After da Associação Italiana de Construção em Aço (1963). Foi Editor da "meccanica", Editor Associado e co-fundador do "European Journal of Mechanics-Solids". Actualmente é membro do conselho editorial das revistas: "Computer Methods in Appl. Mech. and Eng.", "Numerical Methods in Eng.", "Mech Research Communications", "Meccanica", "Engineering Structures", "Applied Mathematical Modelling", "Microcomputers in Civil Eng.", "Structural Optimization", "Acta Mechanica Solida Sinica", "Int. J. Solids and Structures", "Int. J. Engineering Analysis and Design", "Rendiconti Accademia Nazionale Lincei", "Archives of Mechanics". Participou em inúmeros Comités Científicos de Conferências, é membro de várias comissões técnicas em Itália e no estrangeiro e é membro de algumas sociedades profissionais. A sua investigação realiza-se sobre um espectro amplo de assuntos em Mecânica dos Sólidos e Engenharia Estrutural: estruturas de tensão; teoremas de extremos em plasticidade; teoremas de *shakedown* e *bounding*; métodos de programação matemática aplicados a problemas estruturais; optimização estrutural; instabilidades materiais (amaciamento e/ou não-associatividade) em plasticidade; dinâmica elastoplástica; métodos de elementos de fronteira, especialmente numa abordagem simétrica de Galerkin; mecânica das fracturas inelásticas. Como professor, ensinou em cursos de licenciatura, pós-graduação e educação contínua em mecânica estrutural, mecânica dos materiais e Engenharia de Estruturas; orientou várias teses de mestrado e doutoramento; formou e preside actualmente a um grupo de investigadores (nove dos quais com o grau de professor catedrático); participou em conferências e seminários por convite em numerosas instituições italianas e estrangeiras. Na prática de Engenharia trabalhou como consultor para várias empresas em actividades de planeamento e análise de grande escala nas áreas de tensão das estruturas, estruturas *offshore*, condutas marítimas e terrestres, componentes de reactores nucleares, barragens, túneis submersos. É autor ou co-autor de cerca de 110 artigos em revistas com revisores e de cerca de 80 artigos em actas de conferências; é editor ou co-editor de 4 livros e co-autor de duas monografias escritas sob contrato do Directorado de Ciência, Investigação e Desenvolvimento da União Europeia, Bruxelas.



**F. Malusardi** nasceu em Roma em 1928 e é cidadão italiano. Licenciou-se pela Faculdade de Arquitectura, Universidade de Roma, em 1952. Obteve em 1965 a *Libera docenza* (Agregação) em Planeamento Urbano. No mesmo ano tornou-se membro do Instituto Italiano de Planeamento Urbano (INU). Entre 1970 e 1972 foi Presidente da secção regional de Latium do INU. Desde 1985 é Vice-presidente do ISOCaRP (*International Society of City and Regional Planners*). É membro do Conselho do IFHP (*International Federation for Housing and Planning*) e membro honorário do "Royal Town Planning Institute", RTPI, desde 1992. As suas actividades académicas incluem ser Professor Catedrático de Planeamento Urbano e Regional na Universidade de Roma "La Sapienza" desde 1976, Presidente do Departamento de Planeamento Urbano e Regional da Universidade de Roma "La Sapienza" (1983-1989), Presidente do Conselho de Professores do doutoramento em "Planificazione territoriale e urbana" (Planeamento Urbano e Regional) desde 1984, Director do Projecto de Investigação Nacional "Planeamento Urbano e Territorial nos países em desenvolvimento", Director do "Centro di studi urbanistici PVS" ("Centro de Estudos de Planeamento em países em desenvolvimento), do *Dipartimento di Planificazione Territoriale e Urbanistica, Università di Roma "La Sapienza"*, Director do Projecto de Investigação "Estrutura territorial da região do Lazio (1965-67)" e membro da equipa de pesquisa sobre "Estudo do rendimento fundiário em Itália e suas implicações no processo de planeamento urbano e regional, ACLI (1970-71)". A sua experiência profissional inclui planos de grande dimensão (de cidade e região), o plano de Restauração (reabilitação) da área de Ghetto, no centro histórico de Roma (1988-1993), estudos para o Plano Geral de Mogadisho (Somália), para o Ministério Italiano de Negócios Estrangeiros/Cooperação com os Países em Desenvolvimento (1985-1986), coordenação da equipa interdisciplinar para a elaboração do plano XV "Comunità Montana" da região do Lazio (Plano de Desenvolvimento para uma área montanhosa na região do Lazio) (1978-1980). Como chefe do "Bureau d' études Piccinato-Malusardi", sediado na Argélia, em Blida, Bouira e Algeri, participou na elaboração de planos urbanísticos do norte e centro dMaster plana Argélia (1978-1981): "PUD, Plan d'urbanisme directeur" (planos directores) para os Municípios: L' Arba, Bougara, Souma, Hadjout, Tipasa, BLIDA, Mouzaia, Kemis-el-Khechna, El Affroun, Meurad, Bouinan, Fouka, Ouled Moussa, Bel Ismail, MEDEA, Beni-Amrane, Aomar, Bir Ghbalou, Kadiria, Bechloul, Heizer, El Hachimia, BOUIRA, M'Chedellah; ZHUN, "Zones d'habitat urbaines nouvelles" (planos executivos de habitação social) para as cidades de ALGER - Saint Charles, BOUIRA, BLIDA - Orangerie, Ain Bessem, Lakhdaria; e estudos preliminares para o Plano Regional de Desenvolvimento de Wilaya of Blida. Em Itália participou no "Piano particolareggiato" (Plano Executivo Detalhado) do centro histórico da



cidade de Alatri (1977), o “Piano Regolatore Generale” (Plano Director) do Município de Colle S. Magno (Província de Frosinone) (1977), o “Piano Regolatore Generale” (Plano Director) do Município de Isola del Liri (1975), o “Plano Regional” (plano estrutural) da Região do Lazio (iniciativa do Ministério das Obras Públicas e do Ministério do Orçamento, antes da implementação da reforma regional) (1967-1968), coordenação da equipa interdisciplinar para a elaboração do plano de desenvolvimento do Turismo na Província de Frosinome (1967-1968), o “Piano Regolatore Generale” (Plano Director) do Município de Torre del Greco (Província de Nápoles), concurso nacional e “Piano Regolatore Generale” (Plano Director) do Município de Alatri (Província de Frosine) (1963). Os seus projectos de habitação social incluem um projecto em Isola del Liri, programa IACP (Província de Frosinone) (1978), um projecto em S.Elia Fiumerapido, Piedimonte Sangermano e Patrica, programa nacional “Gescal program” (1976) e um projecto de 250 apartamentos em Porto Empedocle, Sicília, programa nacional INA-Casa (1963). Foi conselheiro do Ministério dos Negócios Estrangeiros, membro da Delegação Italiana à Conferência Habitat II em Istambul (Junho 1996), representante permanente do ISoCaRP para o Habitat UN de Nairobi (desde 1993), consultor do Plano Regional de Ordenamento da Área Metropolitana de Lisboa (1992), consultor do problema de planeamento urbano para a reorganização da área de Belém em Lisboa, promovido pelo Instituto Português do Património Cultural (1987), membro da Comissão de Construção do Município de Roma para o centro histórico (*Commissione "Vecchi Rioni"*) (1976-1979) e conselheiro permanente do Ministério de Obras Públicas nos assuntos de planeamento urbano e regional (1966-1973), colaboração na elaboração das consequências espaciais do Segundo Plano Nacional 1971-1975; Plano Territorial para a Região Lazio, 1967; Membro do Comité Técnico-administrativo da Região Sicília de aconselhamento de Planos Directores dos Municípios na Sicília - Catania, Syracuse, Augusta, Avola, Palermo, Monreale, Cefalù, etc..

**Erich J. Plate** (nascido em 1929) é Professor de Engenharia Civil e Director do Instituto de Hidrologia e Planeamento de Recursos da Universidade de Karlsruhe, Alemanha. O Instituto desempenha actividades de investigação e consultadoria nas áreas de protecção de inundações e mecânica ambiental dos fluídos, incluindo tanto estudos de Interacção Ar/Mar como efeitos do Clima Urbano. O Instituto organizou várias conferências nacionais e internacionais, incluindo a Conferência IHP da UNESCO sobre Risco em Hidrologia e Recursos Aquáticos. O Prof. Plate foi co-director dos Institutos de Estudos Avançados da NATO sobre Análise de Riscos em Recursos Aquáticos e Climas Urbanos. Publicou numerosos artigos sobre estes assuntos e vários livros. Recebeu variados prémios, incluindo um

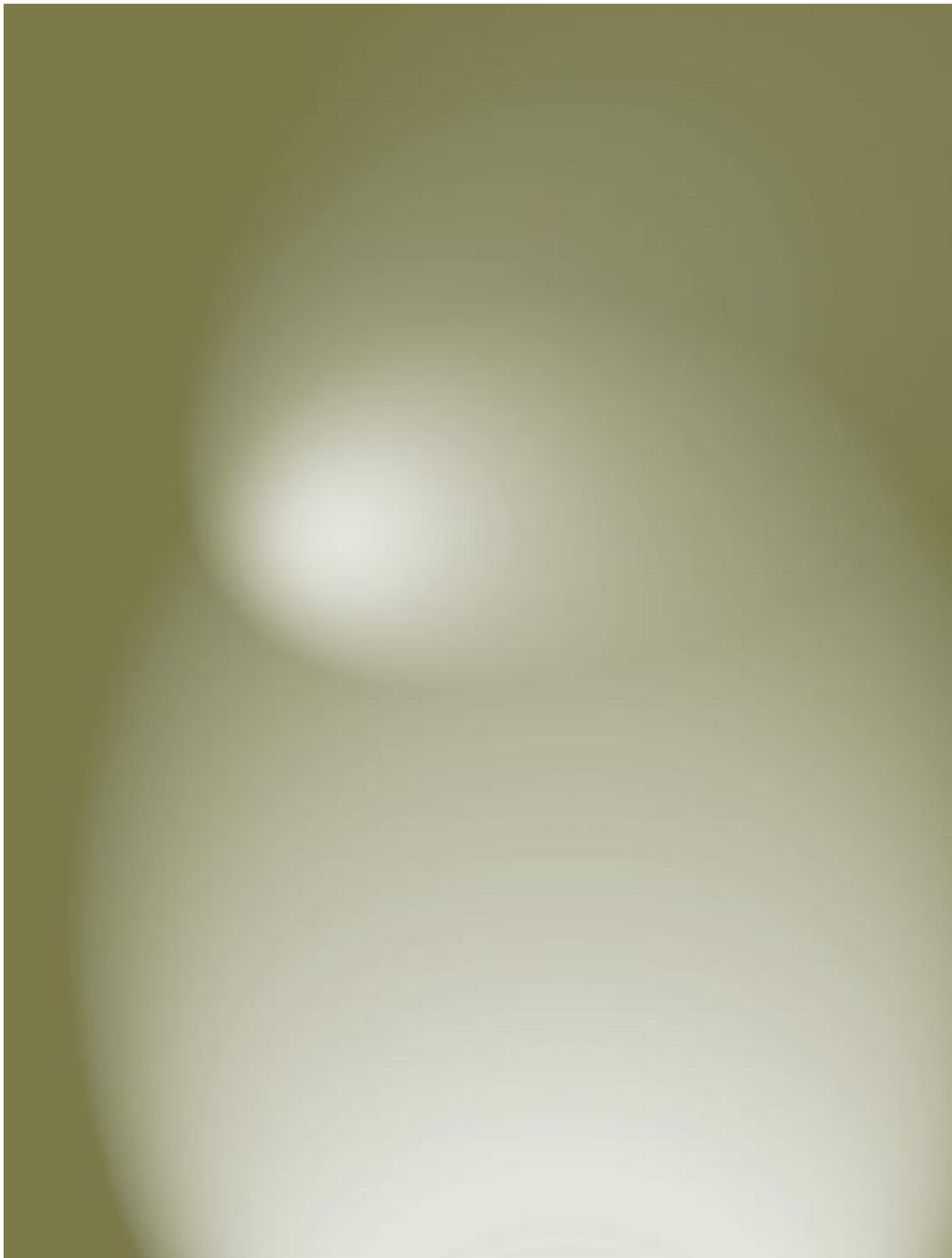


Doutoramento Honorário pela Universidade de Hanover, e o Prémio de Ciência Alemã-Japonesa de 1988. Foi Professor (entre 1959-1969) na *Colorado State University* (Ft. Collins, USA) e Cientista Visitante no *Argonne National Laboratory* (Chicago III) antes de aceitar a sua posição presente em 1970. Foi Professor Convidado em várias universidades, incluindo o Instituto Indiano de Tecnologia em Madras e o Instituto Asiático de Tecnologia em Bangkok. Foi anteriormente presidente das comissões de investigação sobre Água tanto da Associação de Ciência Alemã como do Conselho Internacional de Uniões Científicas, tendo como tal apresentado o ponto de vista dos cientistas da água em assuntos como o desenvolvimento sustentado e o papel de organizações científicas internacionais na educação e transferência de conhecimento. É membro de múltiplas sociedades académicas nacionais e internacionais e anterior presidente da Associação Internacional de Investigação Hidráulica. Actualmente, é presidente da comissão de aconselhamento científico do Conselho Nacional Alemão para o IDNR e membro da Comissão Científica e Técnica da Década Internacional da Redução de Desastres Nacionais da ONU.

**A. Ravara** nasceu em Lisboa em 1938. É licenciado em Engenharia Civil, pelo IST. Detém os graus de Especialista em Estruturas pelo LNEC e pela Ordem dos Engenheiros e o grau de Investigador pelo LNEC. É Membro Conselheiro da Ordem dos Engenheiros. Foi-lhe atribuído ainda o grau de Doutor *Honoris Causa* pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. É também Professor Catedrático Convidado da Universidade de Coimbra (Faculdade de Ciências e Tecnologia) e membro da Academia de Engenharia. Profissionalmente, é presidente do Grupo Gapres (Consultores de Engenharia), fundado em 1973. Desenvolve actividades de Investigação Aplicada, Consultadoria e Projecto em diversos domínios da Engenharia Civil, Gestão Científica e Empresarial. Foi Director do LNEC, (1984-91), Presidente da Associação Europeia de Engenharia Sísmica, (1986-90), membro da Comissão Instaladora da Universidade do Algarve, (1986-92), membro do Conselho de Fundadores da FCCN - Fundação para o Desenvolvimento dos Meios Nacionais de Cálculo Científico (1986-91), membro do Board do "CIB - Conseil International du Bâtiment" (1987-92), Presidente do GPPE - Grupo Português de Engenharia de Estruturas (1987-96), Presidente da SPES - Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica (1988-96), membro do Conselho Consultivo da Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento (1988-92), Director do Comité Executivo da Associação Internacional de Engenharia Sísmica (IAEE) (desde 1988), membro do Conselho Consultivo do "Institute for Safety Technology" (*Joint Research Centre*, UE) (desde 1989), Representante Nacional no Comité do Programa das Grandes Instalações Científicas Comunitárias (1989-93),



Presidente da Assembleia Geral da ACTD - Associação de Ciências e Tecnologia para o Desenvolvimento (desde 1990), membro da Comissão Nacional do Programa CIÊNCIA (1990-93), membro do Conselho Consultivo de Ciência e de Tecnologia da Associação Industrial Portuense (desde 1990), Presidente do "ENBRI - European Network of Building Research Institutes" (1990-91), Presidente da Direcção da APCC (desde 1993), Presidente da Comissão Sectorial CS/10 para a Qualidade na Construção, do CNQ - Conselho Nacional de Qualidade (desde 1994) e membro do Painel de Engenharia para a Avaliação do Programa TMR ("Training and Mobility of Researchers") da UE (desde 1995).





## Índice

### Nota Técnica

#### Quadro I

Instituições com actividades de I&D em Engenharia Civil, com repartição da despesa e pessoal por outros domínios científicos

#### Quadro II

Distribuição das unidades com actividades de I&D em Engenharia Civil por região e distrito, segundo o sector de execução

#### Quadro III

Distribuição da despesa em actividades de I&D em Engenharia Civil, por região e distrito, segundo o sector de execução

#### Quadro IV

Distribuição do pessoal em actividades de I&D em Engenharia Civil, por região e distrito, segundo o sector de execução

#### Figura 1

Repartição da despesa em actividades de I&D em Engenharia Civil, por sector de execução

#### Figura 2

Repartição do pessoal em actividades de I&D em Engenharia Civil, por sector de execução

#### Figura 3

Repartição dos projectos de I&D em Engenharia Civil, por sector de execução

#### Quadro V

Média das idades dos investigadores em Engenharia Civil, por sub-domínio principal de actividade, segundo o sector de execução

#### Quadro VI

Distribuição dos investigadores em Engenharia Civil, por sub-domínio principal de actividade, segundo o sexo e o sector de execução

#### Quadro VII

Doutorados em Engenharia Civil por sub-domínio principal de actividade, segundo o sector de execução



Quadro VIII	
Doutoramentos em Engenharia Civil, realizados ou reconhecidos por universidades portuguesas entre 1986 e 1996	(pág. 73)
Figura 4	
Repartição dos projectos de I&D em Engenharia Civil, por sub-domínio	(pág. 75)
Figura 5	
Repartição dos projectos de I&D em Engenharia Civil, por objectivo socio-económico	(pág. 75)
Quadro IX	
Projectos de I&D em Engenharia Civil em colaboração com outros países	(pág. 76)
Quadro X	
Projectos de I&D em Engenharia Civil em colaboração com o Sector das Empresas	(pág. 76)
Quadro XI	
Quadro-resumo dos projectos em curso financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia	(pág. 77)
Quadro XII	
Repartição da despesa, pessoal e projectos de I&D nas Ciências da Engenharia e Tecnologia	(pág. 78)
Quadro XIII	
Repartição da despesa em actividades de I&D nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução	(pág. 79)
Quadro XIV	
Repartição do pessoal em actividades de I&D nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução	(pág. 80)
Quadro XV	
Repartição dos projectos de I&D nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução	(pág. 81)
Quadro XVI	
Doutorados nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução	(pág. 82)
Quadro XVII	
Bolseiros nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução	(pág. 83)
Quadro XVIII	
Bolsas atribuídas ao abrigo do programa PRAXIS XXI, por domínio científico, segundo o tipo de bolsa	(pág. 84)
Figura 6	
Média das idades dos investigadores em Ciências da Engenharia e Tecnologia	(pág. 85)



## Nota Técnica

Como já foi referido na introdução do volume, a informação contida neste anexo resulta da exploração de diferentes fontes, sendo importante explicitar aqui as principais questões técnicas e conceptuais a ter em conta na leitura dos dados divulgados.

No que respeita à informação proveniente do Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, disponibiliza-se, em primeiro lugar, dados sobre a despesa e o pessoal afecto a actividades de Investigação e Desenvolvimento (I&D) no ano de 1995, no domínio da Engenharia Civil, sendo importante realçar que os valores globais apresentados não incluem o sector das Empresas, em relação ao qual não existem dados ventilados por área científica.

O conceito de Investigação e Desenvolvimento (I&D) adoptado encontra-se definido no Manual de Frascati (OCDE, Paris, 1993), englobando "os trabalhos criativos prosseguidos de forma sistemática com vista a ampliar o conjunto dos conhecimentos, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como a utilização desse conjunto de conhecimentos em novas aplicações".

Relativamente aos Recursos Humanos, a informação é expressa em Equivalente a Tempo Integral (ETI), que consiste no tempo total de exercício efectivo de actividade pelo pessoal, integral ou parcialmente, afecto aos trabalhos de investigação. Os efectivos em ETI são calculados somando o número de indivíduos a tempo integral com as fracções do dia normal de trabalho dos indivíduos a tempo parcial. O tempo de referência para o tempo integral, contudo, é sempre a unidade "pessoa/ano".

Os referidos indicadores são, ainda, desagregados por sector de execução, nomeadamente Estado, Ensino Superior e Instituições Privadas sem Fins Lucrativos (IPs/FL) e por região, tendo sido considerados, quer as NUTS II (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos) - Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo, Algarve, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira - quer os distritos.



Os dados apresentados baseiam-se na repartição que as unidades inquiridas fizeram das suas actividades pelos diferentes domínios científicos, utilizando para o efeito a designada classificação SEFOR/JNICT. Esta classificação, utilizada desde 1974 para fins de inventariação do potencial científico e tecnológico, está neste momento a ser alvo de um processo de revisão, com o objectivo de ultrapassar problemas relacionados com a sua adequação ao dinamismo e evolução das principais áreas de investigação científica em Portugal.

A informação sobre os doutoramentos obtidos ou reconhecidos por universidades portuguesas está actualizada a 1996 e provém das próprias universidades, que disponibilizam os seus registos administrativos ao Observatório das Ciências e das Tecnologias sob licença do Instituto de Prospectiva (que iniciou o processo).

Com base nas candidaturas a bolsas no âmbito do Programa PRAXIS XXI, disponibiliza-se informação sobre o total de bolsas atribuídas desde 1994 até 1996, ventilada por tipo de bolsa e por domínio científico.

Para efeitos de caracterização da actividade científica na Engenharia Civil, explorou-se informação proveniente de duas fontes. Por um lado, identificaram-se os projectos de I&D em curso em 1995 declarados pelas unidades que responderam ao IPCTN e cujo domínio principal se situa no âmbito da Engenharia Civil e analisou-se a sua distribuição por sub-domínio principal, por sector de execução e por objectivo sócio-económico. Por outro lado, disponibiliza-se informação sobre os projectos financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia em curso em Novembro de 1997, tendo estes dados sido recolhidos nas candidaturas apresentadas aos concursos nacionais, lançados através do Serviço de Programas e Projectos (SPP) da Fundação para a Ciência e a Tecnologia e do Gabinete de Gestão do PRAXIS XXI.

**Quadro I**  
**Instituições com actividades de I&D**  
**em Engenharia Civil, com repartição da despesa e pessoal**  
**por outros domínios científicos**



DENOMINAÇÃO	INSTITUIÇÃO DE ACOLHIMENTO
CENTRO DE ENGENHARIA CIVIL DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PARA AS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO LABORATÓRIO REGIONAL DE ENGENHARIA CIVIL DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL	ESCOLA DE ENGENHARIA UNIVERSIDADE DO MINHO UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO
CENTRO DE ENGENHARIA CIVIL	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - LNEC	MINISTÉRIO DO EQUIPAMENTO, DO PLANEAMENTO E DA ADMINISTRAÇÃO DO TERRITÓRIO
ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA INDÚSTRIA DE CIMENTO - ATIC	
CENTRO DE ESTUDOS DE HIDROSSISTEMAS - CEHIDRO	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
INSTITUTO DO MAR - IMAR - PÓLO DE COIMBRA	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA
CENTRO DE SISTEMAS URBANOS E REGIONAIS - CESUR	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO - TOMAR	INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM
CENTRO DE GEOTECNIA	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA - FARO	INSTITUTO POLITÉCNICO DE FARO

DISTRITO/ REGIÃO AUTÓNOMA	DOMÍNIO DE ACTIVIDADE	Peso da investigação por domínio* (%)	Despesa em I&D (10 <sup>3</sup> Esc)	Pessoal em I&D (ETI)
BRAGA	Engenharia Civil	100	121 101,0	24,3
CASTELO BRANCO	Engenharia Civil	100	26 580,0	4,5
COIMBRA	Engenharia Civil	100	128 021,0	24,2
LISBOA	Engenharia Civil	100	285 642,0	49,9
R. A. AÇORES	Engenharia Civil	100	8 066,0	2,0
PORTO	Engenharia Civil	90	264 906,9	57,0
	Matemática	10	29 434,1	6,3
	<b>Total</b>		<b>294 341,0</b>	<b>63,3</b>
COIMBRA	Engenharia Civil	90	55 237,5	8,7
	Arquitetura	10	6 137,5	1,0
	<b>Total</b>		<b>61 375,0</b>	<b>9,7</b>
LISBOA	Engenharia Civil	86	2 560 338,7	443,4
	Eng. e Tecno. Electrónicas, Automação e Controlo	5	148 856,9	25,8
	Eng. e Tecno. Mecânicas	3	89 314,1	15,5
	Eng. e Tecno. Químicas	3	89 314,1	15,5
	Eng. Electrotécnica	3	89 314,1	15,5
	<b>Total</b>		<b>2 977 138,0</b>	<b>515,6</b>
LISBOA	Engenharia Civil	60	16 383,0	2,4
	Economia	20	5 461,0	0,8
	Outras Tecnologias	20	5 461,0	0,8
	<b>Total</b>		<b>27 305,0</b>	<b>4,0</b>
LISBOA	Engenharia Civil	50	60 004,5	5,4
	Ciências da Terra, do Ambiente e do Espaço Exterior	40	48 003,6	4,3
	Eng. e Tecno. Electrónicas, Automação e Controlo	10	12 000,9	1,1
	<b>Total</b>		<b>120 009,0</b>	<b>10,8</b>
COIMBRA	Ciências dos Recursos Vivos e Conservação da Natureza	38	73 330,1	19,2
	Engenharia Civil	35	67 540,9	17,7
	Ciências Biológicas	27	52 103,0	13,6
	<b>Total</b>		<b>192 974,0</b>	<b>50,5</b>
LISBOA	Arquitetura	30	32 025,9	7,8
	Engenharia Civil	30	32 025,9	7,8
	Ciências de Engenharia Diversas	20	21 350,6	5,2
	Org. e Gestão de Empresas	10	10 675,3	2,6
	Matemática	10	10 675,3	2,6
	<b>Total</b>		<b>106 753,0</b>	<b>25,9</b>
SANTARÉM	Engenharia Civil	30	19 842,9	4,7
	Ciências da Terra, do Ambiente e do Espaço Exterior	18	11 905,7	2,8
	Física	10	6 614,3	1,6
	Arquitetura	9	5 952,9	1,4
	Ciências Auxiliares da História	8	5 291,4	1,3
	Matemática	8	5 291,4	1,3
	História	7	4 630,0	1,1
	Eng. e Tecno. Electrónicas, Automação e Controlo	5	3 307,2	0,8
	Org. e Gestão de Empresas	3	1 984,3	0,5
	Pedagogia	1	661,4	0,2
	Psicologia	1	661,4	0,2
	<b>Total</b>		<b>66 143,0</b>	<b>15,7</b>
LISBOA	Eng. de Minas	75	44 978,3	5,9
	Engenharia Civil	25	14 992,8	2,0
	<b>Total</b>		<b>59 971,0</b>	<b>7,9</b>
FARO	Engenharia Civil	23	13 662,0	2,7
	Eng. e Tecno. Mecânicas	15	8 910,0	1,7
	Outras Tecnologias	15	8 910,0	1,7
	Arquitetura	8	4 752,0	0,9
	Ciências de Engenharia Diversas	8	4 752,0	0,9
	Telecomunicações	7	4 158,0	0,8
	Ciências Agrárias	4	2 376,0	0,5
	Ciências da Terra, do Ambiente e do Espaço Exterior	4	2 376,0	0,5
	Economia	4	2 376,0	0,5
	Eng. Electrotécnica	4	2 376,0	0,5
	Matemática	4	2 376,0	0,5
	Química	4	2 376,0	0,5
	<b>Total</b>		<b>59 400,0</b>	<b>11,6</b>

DENOMINAÇÃO	INSTITUIÇÃO DE ACOLHIMENTO
NÚCLEO DE INVESTIGAÇÃO EM SISTEMAS ESTUARINOS E COSTEIROS - PÓLO IMAR - LISBOA	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA
SCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO - GUARDA	INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA
TUTO DO EMPREGO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL - IIEFP	MINISTÉRIO PARA A QUALIFICAÇÃO E O EMPREGO
UNIDADE DE ENERGIA - UE	INSTITUTO DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A MODERNIZAÇÃO DAS EMPRESAS - ITIME
CENTRO DE ESTUDOS TERRITORIAIS - CET	INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DO TRABALHO E DA EMPRESA - ISCTE
INSTITUTO DA ENERGIA - INTERG	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA - CASTELO BRANCO	INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO

DISTRITO/ REGIÃO AUTÓNOMA	DOMÍNIO DE ACTIVIDADE	Peso da investigação por domínio* (%)	Despesa em I&D (10 <sup>3</sup> Esc)	Pessoal em I&D (ETI)
SETÚBAL	Ciências da Terra, do Ambiente e do Espaço Exterior	50	55 480,5	2,9
	Ciências de Recursos Vivos e Conservação da Natureza	30	33 288,3	1,7
	Engenharia Civil	20	22 192,2	1,2
	<b>Total</b>		<b>110 961,0</b>	<b>5,8</b>
GUARDA	Eng. e Tecnol. Electrónicas, Automação e Controlo	15	25 145,4	5,6
	Org. e Gestão de Empresas	15	25 145,4	5,6
	Engenharia Civil	14	23 469,0	5,2
	Matemática	12	20 116,3	4,5
	Economia	11	18 440,0	4,1
	Ciências Linguísticas e Literárias	9	15 087,2	3,3
	Eng. e Tecno. Mecânicas	9	15 087,2	3,3
	Ciências de Engenharia Diversas	3	5 029,1	1,1
	Ciências Jurídicas	3	5 029,1	1,1
	Física	3	5 029,1	1,1
	Eng. e Tecno. Químicas	2	3 352,7	0,7
	Arquitectura	1	1 676,4	0,4
	Ciências da Terra, do Ambiente e do Espaço Exterior	1	1 676,4	0,4
	Eng. Electrotécnica	1	1 676,4	0,4
Sociologia	1	1 676,4	0,4	
<b>Total</b>		<b>167 636,0</b>	<b>37,1</b>	
LISBOA	Pedagogia	52	99 009,0	23,4
	Org. e Gestão de Empresas	13	24 752,3	5,9
	Ciências Jurídicas	9	17 136,2	4,1
	Engenharia Civil	7	13 328,1	3,2
	Telecomunicações	7	13 328,1	3,2
	Economia	4	7 616,1	1,8
	Eng. Electrotécnica	4	7 616,1	1,8
	Sociologia	4	7 616,1	1,8
	<b>Total</b>		<b>190 402,0</b>	<b>45,0</b>
	LISBOA	Eng. e Tecno. Mecânicas	89	14 480,3
Engenharia Civil		6	976,2	0,2
Arquitectura		5	813,5	0,2
<b>Total</b>			<b>16 270,0</b>	<b>3,4</b>
LISBOA	Sociologia	82	20 386,0	6,7
	Ciências Sociais e Humanas Diversas	6	1 491,7	0,5
	Engenharia Civil	6	1 491,7	0,5
	Geografia	6	1 491,7	0,5
	<b>Total</b>		<b>24 861,0</b>	<b>8,2</b>
LISBOA	Eng. Electrotécnica	59	23 666,1	5,6
	Eng. e Tecnol. Electrónicas, Automação e Controlo	26	10 429,1	2,5
	Eng. e Tecno. Mecânicas	11	4 412,3	1,0
	Engenharia Civil	4	1 604,5	0,4
	<b>Total</b>		<b>40 112,0</b>	<b>9,5</b>
CASTELO BRANCO	Ciências Agrárias	49	61 390,6	11,9
	Ciências Veterinárias	22	27 563,1	5,3
	Ciências Biológicas	5	6 264,4	1,2
	Ciências Sociais e Humanas Diversas	4	5 011,5	1,0
	Economia	4	5 011,5	1,0
	Ciências de Engenharia Diversas	3	3 758,6	0,7
	Ciências Linguísticas e Literárias	3	3 758,6	0,7
	Outras Tecnologias	3	3 758,6	0,7
	Química	3	3 758,6	0,7
	Eng. e Tecno. Mecânicas	1	1 252,9	0,2
	Eng. e Tecnol. Electrónicas, Automação e Controlo	1	1 252,9	0,2
	Engenharia Civil	1	1 252,9	0,2
	Matemática	1	1 252,9	0,2
	<b>Total</b>		<b>125 287,0</b>	<b>24,3</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

\* Percentagem de despesa em actividades de I&D nos diferentes domínios científicos, sobre o total da despesa em actividades de I&D da unidade

ETI: Equivalente a Tempo Integral



#### QUADRO I

Neste quadro é visível a repartição da despesa e do pessoal pelos vários domínios científicos nas unidades que realizam I&D em Engenharia Civil, ordenadas por ordem decrescente do peso que a Engenharia Civil representa no total da despesa em investigação da unidade. Cinco destas unidades dedicam-se exclusivamente a Engenharia Civil, mas registam-se grandes assimetrias entre elas, atribuíveis à orgânica das próprias instituições: por exemplo, entre o Instituto da Construção (uma IPs/FL ligada ao Instituto Superior Técnico), que dispendeu 286 mil contos, e o Laboratório Regional de Engenharia Civil dos Açores, que dispendeu 8 mil contos. Três outras unidades têm também um peso de Engenharia Civil muito forte, entre as quais o LNEC, a unidade com maior despesa neste domínio, 2,5 milhões de contos. Nas restantes 14 unidades, a despesa é repartida por vários outros domínios.

#### QUADROS II a IV

À semelhança da maioria dos domínios científicos, no que diz respeito à distribuição regional da I&D em Engenharia Civil, regista-se uma acentuada concentração em Lisboa: cerca de metade das unidades, 80% da despesa e 77% do pessoal encontram-se neste distrito. Tal poderá em parte ser apontado ao peso superior do sector Estado: apenas uma unidade em Lisboa contém 69% da despesa e 67% do pessoal totais. O Ensino Superior é o sector mais disseminado pelo país.



## Quadro II

Distribuição das unidades com actividades de I&D em Engenharia Civil, por região e distrito, segundo o sector de execução

	(nº)	IPs/FL	Estado	Ens. Superior	Total
NORTE	Braga			1	1
	Porto			1	1
	<b>Sub-Total</b>			2	2
CENTRO	Castelo Branco			2	2
	Coimbra	2		1	3
	Guarda			1	1
	<b>Sub-Total</b>	2		4	6
LX V. TEJO	Lisboa	5	2	3	10
	Santarém			1	1
	Setúbal			1	1
	<b>Sub-Total</b>	5	2	5	12
ALGARVE	Faro			1	1
R. A. AÇORES			1		1
	<b>Total</b>	7	3	12	22

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

**Quadro III**

Distribuição da despesa em actividades de I&D em Engenharia Civil, por região e distrito, segundo o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(10 <sup>6</sup> Esc)	(%)						
<b>NORTE</b>								
Braga					121,1	18,5	121,1	3,2
Porto					264,9	40,4	264,9	7,1
<b>Sub-Total</b>					386,0	58,9	386,0	10,3
<b>CENTRO</b>								
Castelo Branco					27,9	4,3	27,9	0,7
Coimbra	195,6	39,0			55,2	8,4	250,8	6,7
Guarda					23,5	3,6	23,5	0,6
<b>Sub-Total</b>	195,6	39,0			106,6	16,3	302,2	8,1
<b>LX V. TEJO</b>								
Lisboa	306,1	61,0	2 573,6	99,7	107,0	16,3	2 986,7	79,9
Santarém					19,8	3,0	19,8	0,5
Setúbal					22,2	3,4	22,2	0,6
<b>Sub-Total</b>	306,1	61,0	2 573,6	99,7	149,0	22,7	3 028,7	81,0
<b>ALGARVE</b>								
Faro					13,6	2,1	13,6	0,4
<b>R. A. AÇORES</b>			8,1	0,3			8,1	0,2
<b>Total</b>	<b>501,7</b>	<b>100,0</b>	<b>2 581,7</b>	<b>100,0</b>	<b>655,2</b>	<b>100,0</b>	<b>3 738,7</b>	<b>100,0</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

Nota: Os totais apresentados nem sempre correspondem à soma das parcelas, em virtude do arredondamento das casas decimais decorrente da aplicação do cálculo automático.

**Quadro IV**

Distribuição do pessoal em actividades de I&D em Engenharia Civil, por região e distrito, segundo o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)
<b>NORTE</b>								
Braga					24,3	19,7	24,3	3,6
Porto					57,0	46,1	57,0	8,5
<b>Sub-Total</b>					81,3	65,8	81,3	12,2
<b>CENTRO</b>								
Castelo Branco					4,7	3,8	4,7	0,7
Coimbra	41,9	44,0			8,7	17,0	50,6	7,6
Guarda					5,2	4,2	5,2	0,8
<b>Sub-Total</b>	41,9	44,0			18,6	15,0	60,5	9,1
<b>LX V. TEJO</b>								
Lisboa	53,4	56,0	446,6	99,6	15,1	12,2	515,1	77,2
Santarém					4,7	3,8	4,7	0,7
Setúbal					1,2	1,0	1,2	0,2
<b>Sub-Total</b>	53,4	56,0	446,6	99,6	21,0	17,0	521,0	78,1
<b>ALGARVE</b>								
Faro					2,7	2,2	2,7	0,4
<b>R. A. AÇORES</b>			2,0	0,4			2,0	0,3
<b>Total</b>	<b>95,3</b>	<b>100,0</b>	<b>448,6</b>	<b>100,0</b>	<b>123,6</b>	<b>100,0</b>	<b>667,4</b>	<b>100,0</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

Nota: Os totais apresentados nem sempre correspondem à soma das parcelas, em virtude do arredondamento das casas decimais decorrente da aplicação do cálculo automático.

ETI: Equivalente a Tempo Integral

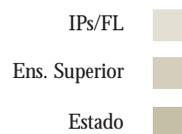


**Figura 1**

**Repartição da despesa em actividades de I&D em Engenharia Civil, por sector de execução**



Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

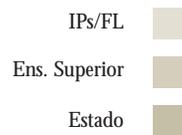


**Figura 2**

**Repartição do pessoal em actividades de I&D em Engenharia Civil, por sector de execução**



Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

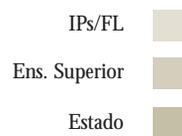


**Figura 3**

**Repartição dos projectos de I&D em Engenharia Civil, por sector de execução**



Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*





## FIGURAS 1 a 3

Estas figuras demonstram o peso acentuado do Estado face aos restantes sectores: concentra 69% da despesa, 67% do pessoal e 56% dos projectos. O Ensino Superior e as Instituições Privadas sem Fins Lucrativos têm pesos semelhantes, excepto em relação aos projectos, onde o Ensino Superior detém 27%.

## QUADRO V a QUADRO VIII

Este conjunto de quadros diz respeito aos recursos humanos da área da Engenharia Civil. No Quadro V estão presentes as médias das idades discriminadas por sector de execução e sub-domínio de actividade dos investigadores. Não são visíveis grandes assimetrias: a diferença entre sectores é de menos de um ano (tendo o Estado a média das idades mais elevada, 39 anos) e entre os sub-domínios “Gestão da Construção” é a área mais envelhecida (42 anos) e “Hidráulica Geral” a mais rejuvenescida (34 anos). Através do Quadro VI é possível constatar a preponderância do sexo masculino na investigação em Engenharia Civil: apenas 22% dos investigadores são mulheres. Esta disparidade é menos acentuada no sector Estado (onde a taxa de feminização atinge os 30%) e nos sub-domínios de “Conforto da Habitação” (39%) e “Hidráulica Geral” (38%).

Através do Quadro VII é perceptível a preponderância do sector Estado também ao nível dos doutorados que emprega (mais de metade do total, medido em ETI). O sub-domínio principal de actividade que regista um número mais elevado doutorados (em ETI) é “Estruturas”.

O Quadro VIII contém o número e local de realização dos doutoramentos em Engenharia Civil em Portugal entre 1986 e 1996, cuja listagem é apresentada na parte final deste perfil (sendo estes dados oriundos de uma base iniciada no Instituto de Prospectiva e não do Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional 1995). É de assinalar a quase duplicação do número de doutoramentos na segunda metade deste período de tempo (92 doutoramentos entre 1991 e 1996). Cerca de um terço dos 145 doutoramentos foram obtidos no estrangeiro e reconhecidos por instituições nacionais. De entre os doutoramentos realizados em Universidades nacionais, mais de metade foram realizados no Instituto Superior Técnico e um número também elevado (32) provém da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.



### Quadro V

Média das idades dos investigadores em Engenharia Civil por sub-domínio principal de actividade, segundo o sector de execução

	IPs/FL	Estado	Ens. Superior	Total
<b>ENGENHARIA CIVIL</b>	<b>38,4</b>	<b>39,3</b>	<b>38,9</b>	<b>39,0</b>
Aérodromos, Caminhos de Ferro e Estradas	35,0	40,5	38,8	39,7
Barragens, Canais, Portos e Rios	38,5	38,1	50,4	40,4
Conforto da Habitação		34,8	41,6	39,0
Elementos e Processos Construtivos	34,7	42,4	37,4	39,1
Equipamentos de Construção		38,1	36,0	37,9
Estruturas	41,4	36,8	38,9	39,0
Estruturas Especiais	33,0	44,6	43,0	37,0
Geotecnia e Fundações	39,5	41,0	37,5	39,0
Gestão da construção		41,2	43,8	42,1
Hidráulica Aplicada e Sanitária	48,0	43,3	39,9	41,3
Hidráulica Geral	35,0	33,7	36,4	34,4
Materiais de Construção	63,0	38,4	38,1	39,2
Mecânica Aplicada e Resistência de Materiais	34,3		48,4	38,5
Modelos e Sistemas Urbanos	41,5	43,6	37,2	40,3
Outro Domínio/Disciplina	76,0	38,1	34,3	38,3

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*



## Quadro VI

Distribuição dos investigadores em Engenharia Civil, por sub-domínio principal de actividade, segundo o sexo e o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total		(%)
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	
<b>ENGENHARIA CIVIL</b>	<b>84,7</b>	<b>15,3</b>	<b>70,3</b>	<b>29,7</b>	<b>84,0</b>	<b>16,0</b>	<b>77,9</b>	<b>22,1</b>	
Aérodromos, Caminhos de Ferro e Estradas	100,0		68,0	32,0	93,8	6,2	78,6	21,4	
Barragens, Canais, Portos e Rios	100,0		76,3	23,7	88,9	11,1	79,6	20,4	
Conforto da Habitação			60,0	40,0	62,5	37,5	61,5	38,5	
Elementos e Processos Construtivos	88,2	11,8	74,1	25,9	85,7	14,3	80,4	19,6	
Equipamentos de Construção			72,7	27,3	100,0		75,0	25,0	
Estruturas	88,9	11,1	84,6	15,4	81,3	18,7	85,0	15,0	
Estruturas Especiais	94,1	5,9	100,0		100,0		96,2	3,8	
Geotecnia e Fundações	100,0		70,6	29,4	92,2	7,8	84,3	15,7	
Gestão da Construção			57,1	42,9	90,9	9,1	68,8	31,2	
Hidráulica Aplicada e Sanitária	100,0		80,0	20,0	90,6	9,4	87,8	12,2	
Hidráulica Geral	70,8	29,2	58,1	41,9	40,0	60,0	61,7	38,3	
Materiais de Construção	100,0		73,7	26,3	100,0		82,1	17,9	
Mecânica Aplicada e Resistência de Materiais	71,4	28,6			100,0		79,3	20,7	
Modelos e Sistemas Urbanos	100,0		64,7	35,3	72,2	27,8	70,3	29,7	
Outro Domínio/Disciplina	100,0		47,8	52,2	69,4	30,6	63,5	36,5	

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

**Quadro VII****Doutorados em Engenharia Civil por sub-domínio principal de actividade, segundo o sector de execução**

	IPs/FL	Estado	Ens. Superior	Total (ETI)
<b>ENGENHARIA CIVIL</b>				
Aeródromos, Caminhos de Ferro e Estradas	0,1	6,3	3,6	<b>9,9</b>
Barragens, Canais, Portos e Rios	1,3	11,9	4,1	<b>17,3</b>
Conforto da Habitação			2,1	<b>2,1</b>
Elementos e Processos Construtivos	2,5	13,0		<b>15,5</b>
Equipamentos de Construção		1,0	0,8	<b>1,8</b>
Estruturas	10,7	17,3	6,6	<b>34,5</b>
Estruturas Especiais	5,7	5,0	1,0	<b>11,7</b>
Geotecnia e Fundações		13,0	9,6	<b>22,6</b>
Gestão da Construção		2,0	1,9	<b>3,9</b>
Hidráulica Aplicada e Sanitária		5,8	9,8	<b>15,6</b>
Hidráulica Geral	2,7	7,9	1,2	<b>11,8</b>
Materiais de Construção		6,0	1,5	<b>7,5</b>
Mecânica Aplicada e Resistência de Materiais	5,5		2,3	<b>7,8</b>
Modelos e Sistemas Urbanos	1,1		3,6	<b>4,6</b>
Outro Domínio / Disciplina	0,7	1,4	3,6	<b>5,7</b>
<b>Total</b>	<b>30,2</b>	<b>90,6</b>	<b>51,3</b>	<b>172,0</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

ETI: Equivalente a Tempo Integral



#### Quadro VIIIa

Doutoramentos em Engenharia Civil, realizados ou reconhecidos por universidades portuguesas entre 1986 e 1996

1986-90	1991-96	Total (nº)
50	92	145

#### Quadro VIIIb

Doutoramentos em Engenharia Civil, realizados ou reconhecidos por universidades portuguesas entre 1986 e 1996, por instituição

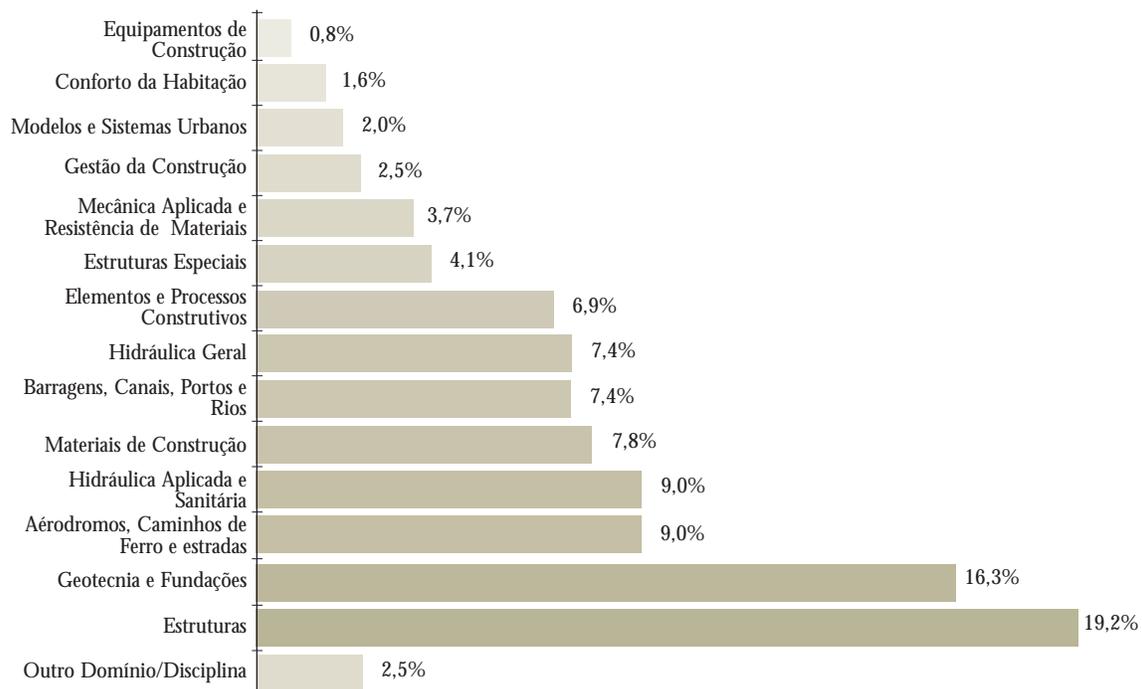
	(nº)
<b>Equivalências</b>	<b>50</b>
<b>Nacionais:</b>	<b>95</b>
- Instituto Superior Técnico	50
- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto	32
- Universidade do Minho	6
- Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra	4
- Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa	3

Fonte: OCT e Instituto de Prospectiva, *Doutoramentos e Equivalências a Doutoramento nas Universidades Portuguesas*



**Figura 4**

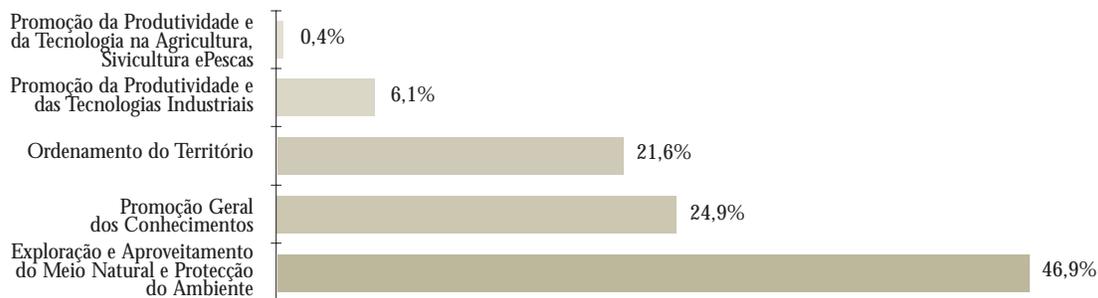
**Repartição dos projectos de I&D em Engenharia Civil, por sub-domínio**



Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

**Figura 5**

**Repartição dos projectos de I&D em Engenharia Civil, por objectivo sócio-económico**



Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*



FIGURA 4 e 5 e QUADROS IX e X

Este grupo de quadros e figuras contém informação sobre os projectos de I&D realizados na área de Engenharia Civil declarados no Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional. Na Figura 4, respeitante à repartição dos projectos por sub-domínio, é manifesta a preponderância de Estruturas (19%), seguido de Geotecnia e Fundações (16%). A figura seguinte demonstra ser a “exploração e aproveitamento do meio natural e protecção do ambiente” o objectivo socio-económico mais frequente dos projectos de I&D de Engenharia Civil (47%), seguido de formas de investigação mais fundamental (a “promoção geral de conhecimentos”, com 25%). No Quadro IX é visível o pouco peso (9%) da colaboração internacional nos projectos de I&D de Engenharia Civil, sendo essa colaboração realizada principalmente com países da União Europeia. O peso da colaboração com o sector de Empresas é ainda menos significativo: 4 dos 245 projectos de I&D de Engenharia Civil (Quadro X).

#### Quadro IX

##### Projectos de I&D em Engenharia Civil em colaboração com outros países\*

Países que colaboram em projectos de I&D	Nº de projectos em que cada país colabora
Reino Unido	7
França	6
Itália	5
Bélgica	4
Espanha	4
Alemanha	3
E.U.A.	2
Grécia	1
Suiça	1
Arménia	1
Não Identificados	5
<b>Total de colaborações estrangeiras</b>	<b>39</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

\* O nº de projectos com colaboração internacional é de 21, no total dos 245 projectos em Engenharia Civil



#### Quadro X

#### Projectos de I&D em Engenharia Civil em colaboração com o Sector das Empresas

Sector de Execução	Nº de projectos em colaboração com empresas
IPs/FL	0
Estado	0
Ens. Superior	4
<b>Total de colaboração com empresas</b>	<b>4</b>
<b>Total de projectos</b>	<b>245</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

#### QUADRO XI

O Quadro XI diz respeito aos projectos de I&D em curso em Novembro de 1997 financiados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, dos quais 2% são na área da Engenharia Civil (a que é atribuído 3% do financiamento).



## Quadro XI

### Quadro-resumo dos projectos em curso financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia

<b>Domínio Científico</b>	<b>Nº de projectos</b>	<b>Financiamento</b> (10 <sup>3</sup> Esc.)
Matemática	36	566 203
Física	91	1 233 086
Química	99	1 462 349
Biologia	119	1 653 423
Ciências da Terra e do Espaço	64	1 078 584
Ciências do Mar	60	1 207 145
Ciências Agrárias	96	2 607 957
Ciências da Saúde	233	3 148 345
Engenharia Mecânica	50	684 121
Ciências e Engenharia dos Materiais	76	2 420 386
Engenharia Civil	31	788 917
Engenharia Química e Biotecnologia	77	1 046 970
Engenharia Electrotécnica e Informática	150	2 952 587
Economia e Gestão, Ciências Jurídicas e Políticas	37	322 124
Sociologia, Antropologia, Demografia e Geografia	68	668 636
Ciências da Educação e Psicologia	51	369 415
Ciências da Linguagem	16	196 973
Estudos Literários	5	37 645
Estudos Artísticos	4	128 636
Filosofia	2	22 915
História	32	397 732
<b>Total de projectos</b>	<b>1 397</b>	<b>22 994 149</b>

Fonte: FCT, Praxis XXI, OCT, *Projectos em curso em Novembro de 1997 financiados pelo MCT*

QUADROS XII a XVIII e FIGURA 6

Este conjunto de quadros permite situar os dados relativos a Engenharia Civil no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia. Em termos de despesa (15%) e pessoal (16%), a Engenharia Civil ocupa uma segunda posição face a Engenharia Electrónica, Automação e Controlo, mas em termos de projectos é a disciplina com maior peso (24%). Na discriminação destas variáveis por sectores (Quadros XIII, XIV e XV), é de realçar o fraco peso do sector IPs/FL em Engenharia Civil (13% da despesa, face a Engenharia Electrónica, Automação e Controlo com 79%), compensado pelo valor percentual mais elevado atingido no sector Estado (69% da despesa,

**Quadro XII**

**Repartição da despesa, pessoal e projectos de I&D nas Ciências da Engenharia e Tecnologia**

	Despesa		Pessoal		Projectos	
	(10 <sup>6</sup> Esc.)	(%)	(ETI)	(%)	(n <sup>o</sup> )	(%)
Engenharia de Minas	472,4	1,9	94,8	2,3	25	2,5
Engenharia Metalúrgica	354,0	1,4	57,5	1,4	29	2,9
Engenharia Tecnologia Químicas	1 807,6	7,3	293,2	7,0	58	5,7
Engenharia Mecânica	2 982,1	12,0	496,0	11,9	106	10,4
Ciências e Engenharia dos Materiais	1 293,1	5,2	184,7	4,4	42	4,1
Engenharia Civil	3 738,7	15,1	667,4	16,0	245	24,1
Engenharia Electrotécnica	747,2	3,0	138,1	3,3	18	1,8
Eng <sup>a</sup> e Tecno. Electrónica, Automação e Controlo	7 371,4	29,7	1 100,2	26,4	197	19,4
Telecomunicações	1 525,3	6,2	269,6	6,5	19	1,9
Engenharia Naval	109,2	0,4	33,1	0,8	8	0,8
Ciências de Engenharia Diversas	2 219,0	9,0	390,4	9,4	110	10,8
Outras Tecnologias	1 317,5	5,3	281,9	6,8	151	14,9
Disciplinas Auxiliares da Engenharia e Tecnologia	846,4	3,4	164,0	3,9	8	0,8
<b>Total</b>	<b>24 784,0</b>	<b>100,0</b>	<b>4 170,8</b>	<b>100,0</b>	<b>1 016</b>	<b>100,0</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

Nota: Os totais apresentados nem sempre correspondem à soma das parcelas, em virtude do arredondamento das casas decimais decorrente da aplicação do cálculo automático.

ETI: Equivalente a Tempo Integral



quando as restantes disciplinas oscilam entre os 6% da mesma Engenharia Mecânica e os 45% de Engenharia de Minas).

Em termos de recursos humanos, o domínio da Engenharia Civil tem a maior percentagem de doutorados entre as restantes Ciências da Engenharia (23%) e 9% dos bolseiros, que são predominantes no sector Estado. Os investigadores em Engenharia Civil têm também uma das médias de idades mais elevadas das Ciências da Engenharia, suplantada apenas pela Engenharia de Minas.

Quanto às bolsas atribuídas no âmbito do Programa Praxis XXI entre 1994 e 1996 (Quadro VIII), 3% do total (todos os domínios científicos) foram destinadas ao domínio da Engenharia Civil, sendo na sua maioria bolsas de Mestrado.

### Quadro XIII

#### Repartição da despesa em actividades de I&D nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(10 <sup>6</sup> Esc.)	(%)						
Engenharia de Minas			211,8	44,8	260,7	55,2	472,4	1,9
Engenharia Metalúrgica	173,4	49,0	149,2	42,1	31,4	8,9	354,0	1,4
Engenharia Tecnologia Químicas	693,2	38,3	283,7	15,7	830,7	46,0	1 807,6	7,3
Engenharia Mecânica	2 445,9	82,0	167,3	5,6	369,0	12,4	2 982,1	12,0
Ciências e Engenharias dos Materiais	821,3	63,5	122,4	9,5	349,4	27,0	1 293,1	5,2
Engenharia Civil	501,7	13,4	2 581,7	69,1	655,3	17,5	3 738,7	15,1
Engenharia Electrotécnica	234,0	31,3	141,9	19,0	371,4	49,7	747,2	3,0
Eng <sup>a</sup> e Tecno. Electrónica, Automação e Controlo	4 366,7	59,2	1 500,9	20,4	1 503,9	20,4	7 371,4	29,7
Telecomunicações	1 210,5	79,4	176,2	11,6	138,7	9,1	1 525,3	6,2
Engenharia Naval					109,2	100,0	109,2	0,4
Ciências de Engenharia Diversas	402,9	18,2	931,9	42,0	884,2	39,8	2 219,0	9,0
Outras Tecnologias	132,0	10,0	601,1	45,6	584,3	44,4	1 317,5	5,3
Disciplinas Auxiliares da Engenharia e Tecnologia	547,9	64,7	60,9	7,2	237,6	28,1	846,4	3,4
<b>Total</b>	<b>11 529,2</b>	<b>46,5</b>	<b>6 928,9</b>	<b>28,0</b>	<b>6 325,9</b>	<b>25,5</b>	<b>24 784,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

Nota: Os totais apresentados nem sempre correspondem à soma das parcelas, em virtude do arredondamento das casas decimais decorrente da aplicação do cálculo automático.



#### Quadro XIV

Repartição do pessoal em actividades de I&D nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)
Engenharia de Minas			47,8	50,4	47,1	49,6	94,8	2,3
Engenharia Metalúrgica	21,2	36,9	33,7	58,5	2,6	4,5	57,5	1,4
Engenharia Tecnologia Químicas	82,9	28,3	60,9	20,8	149,3	50,9	293,2	7,0
Engenharia Mecânica	395,1	79,7	32,9	6,6	68,0	13,7	496,0	11,9
Ciências e Engenharia dos Materiais	122,2	66,2	33,0	17,9	29,5	16,0	184,7	4,4
Engenharia Civil	95,3	14,3	448,6	67,2	123,6	18,5	667,4	16,0
Engenharia Electrotécnica	38,9	28,2	28,7	20,8	70,5	51,0	138,1	3,3
Eng <sup>a</sup> e Tecno. Electrónica, Automação e Controlo	713,4	64,8	159,2	14,5	227,5	20,7	1 100,2	26,4
Telecomunicações	222,8	82,6	23,7	8,8	23,1	8,6	269,6	6,5
Engenharia Naval					33,1	100,0	33,1	0,8
Ciências de Engenharia Diversas	79,2	20,3	138,5	35,5	172,7	44,2	390,4	9,4
Outras Tecnologias	11,6	4,1	153,1	54,3	117,1	41,6	281,9	6,8
Disciplinas Auxiliares da Engenharia e Tecnologia	102,6	62,6	16,2	9,9	45,2	27,5	164,0	3,9
<b>Total</b>	<b>1 885,3</b>	<b>45,2</b>	<b>1 176,2</b>	<b>28,2</b>	<b>1 109,3</b>	<b>26,6</b>	<b>4 170,8</b>	<b>100,0</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

Nota: Os totais apresentados nem sempre correspondem à soma das parcelas, em virtude do arredondamento das casas decimais decorrente da aplicação do cálculo automático.

ETI: Equivalente a Tempo Integral



### Quadro XV

Repartição dos projectos de I&D nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(nº)	(%)	(nº)	(%)	(nº)	(%)	(nº)	(%)
Engenharia de Minas	1	4,0	18	72,0	6	24,0	25	2,5
Engenharia Metalúrgica	13	44,8	10	34,5	6	20,7	29	2,9
Engenharia Tecnologia Químicas	22	37,9	10	17,2	26	44,8	58	5,7
Engenharia Mecânica	79	74,5	3	2,8	24	22,6	106	10,4
Ciências e Engenharia dos Materiais	30	71,4	0	0,0	12	28,6	42	4,1
Engenharia Civil	42	17,1	136	55,5	67	27,3	245	24,1
Engenharia Electrotécnica	7	38,9	1	5,6	10	55,6	18	1,8
Eng <sup>a</sup> e Tecno. Electrónica, Automação e Controlo	118	59,9	32	16,2	47	23,9	197	19,4
Telecomunicações	12	63,2	3	15,8	4	21,1	19	1,9
Engenharia Naval	0	0,0	0	0,0	8	100,0	8	0,8
Ciências de Engenharia Diversas	17	15,5	50	45,5	43	39,1	110	10,8
Outras Tecnologias	31	20,5	40	26,5	80	53,0	151	14,9
Disciplinas Auxiliares da Engenharia e Tecnologia	5	62,5	2	25,0	1	12,5	8	0,8
<b>Total</b>	<b>377</b>	<b>37,1</b>	<b>305</b>	<b>30,0</b>	<b>334</b>	<b>32,9</b>	<b>1 016</b>	<b>100,0</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*



## Quadro XVI

### Doutorados nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)
Engenharia de Minas			2,0	13,0	13,4	87,0	15,4	2,1
Engenharias Metalúrgica	10,5	58,7	5,0	27,9	2,4	13,4	17,9	2,4
Engenharia e Tecnologia Químicas	15,5	27,3	6,9	12,1	34,4	60,6	56,8	7,7
Engenharias e Tecnologia Mecânicas	64,5	68,4	5,0	5,3	24,8	26,3	94,3	12,8
Engenharia e Tecnologia dos Materiais	26,8	64,3	1,0	2,4	13,9	33,3	41,7	5,6
Engenharia Civil	30,2	17,6	90,6	52,7	51,3	29,8	172,0	23,3
Engenharia Electrotécnica	7,9	35,0			14,7	65,0	22,6	3,1
Engenharia e Tecnologia Electrónicas, Automação e Controlo	110,8	68,3	11,4	7,0	40,1	24,7	162,2	21,9
Telecomunicações	23,5	79,7			6,0	20,3	29,5	4,0
Engenharia Naval					0,5	100,0	0,5	0,1
Engenharias Diversas	4,0	12,2	11,0	33,4	17,9	54,4	32,9	4,5
Bioteχνologias	5,6	15,0	2,6	7,0	29,2	78,1	37,4	5,1
Outras Tecnologias	3,6	7,2	16,7	33,5	29,6	59,3	49,9	6,8
Disciplinas Auxiliares da Engenharia e Tecnologia	3,3	52,4	1,0	15,9	2,0	31,7	6,3	0,9
<b>Total</b>	<b>306,1</b>	<b>41,4</b>	<b>153,1</b>	<b>20,7</b>	<b>280,0</b>	<b>37,9</b>	<b>739,2</b>	<b>100,0</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

Nota: Os totais percentuais apresentados nem sempre correspondem às somas das parcelas, em virtude do arredondamento das casas decimais decorrentes da aplicação de cálculo automático

ETI: Equivalente a Tempo Integral



## Quadro XVII

### Bolseiros nas Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(nº)	(%)	(nº)	(%)	(nº)	(%)	(nº)	(%)
Engenharia de Minas			3	21,4	11	78,6	14	1,4
Engenharias Metalúrgica	11	64,7	6	35,3			17	1,6
Engenharia e Tecnologia Químicas	23	23,0	23	23,0	54	54,0	100	9,6
Engenharias e Tecnologia Mecânicas	144	86,8	4	2,4	18	10,8	166	16,0
Engenharia e Tecnologia dos Materiais	28	84,9	4	12,1	1	3,0	33	3,2
Engenharia Civil	14	15,1	75	80,7	4	4,3	93	9,0
Engenharia Electrotécnica	12	66,7	5	27,8	1	5,6	18	1,7
Engenharia e Tecnologia Electrónicas, Automação e Controlo	208	84,6	17	6,9	21	8,5	246	23,7
Engenharia Naval					26	100,0	26	2,5
Engenharias Diversas	27	58,7	7	15,2	12	26,1	46	4,4
Biotecnologias	2	1,9	21	19,6	84	78,5	107	10,3
Outras Tecnologias	2	2,1	20	21,1	73	76,8	95	9,1
Disciplinas Auxiliares da Engenharia e Tecnologia	3	42,9	2	28,6	2	28,6	7	0,7
<b>Total</b>	<b>545</b>	<b>52,5</b>	<b>187</b>	<b>18,0</b>	<b>307</b>	<b>29,5</b>	<b>1 039</b>	<b>100,00</b>

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

Nota: Os totais percentuais apresentados nem sempre correspondem às somas das parcelas, em virtude do arredondamento das casas decimais decorrentes da aplicação do cálculo automático.



### Quadro XVIII

**Bolsas atribuídas ao abrigo do programa PRAXIS XXI, por domínio científico, segundo o tipo de bolsa\***

	Técnicos de Investig.	Mestrado	Doutoram.	Pós- -Dout.	Cientistas Conv.	Gestão de Ciência e Tecnologia	Total
Matemática	3	40	35	5	7		90
Física	13	64	91	24	36		228
Química	20	36	103	28	15		202
Ciências da Vida	17	70	63	10	5		165
Ciências da Terra e Espaço	7	64	32	-	3		106
Ciências do Mar	22	62	52	5	1		142
Ciências Agrárias	28	102	82	7	2		221
Ciências da Saúde	38	111	180	25	9		363
Eng. Mecânica	18	57	46	4	4	1	130
Ciências e Eng. dos Materiais	11	29	50	9	5		104
Eng. Civil e Eng. de Minas	11	65	30	3	3		112
Eng. Química e Biotecnologia	48	97	81	32	7		265
Eng. Electrotécnica e Informática	29	248	133	12	9		431
Economia e Gestão	1	150	133	1	7	13	305
Sociol., Antropol., Demog. e Geog	2	112	39	1	1		155
Ciências da Educação e Psicologia	1	68	34	3	1		107
Ciências da Linguagem	1	36	13	1	1		52
Estudos Literários		10	10		1		21
Estudos Artísticos		39	23		1		63
Filosofia	1	11	17	2			31
História	1	54	26	1			82
Não Classificados	3	29	17				49
<b>Total</b>	<b>275</b>	<b>1 554</b>	<b>1 290**</b>	<b>173</b>	<b>118</b>	<b>14</b>	<b>3 424</b>

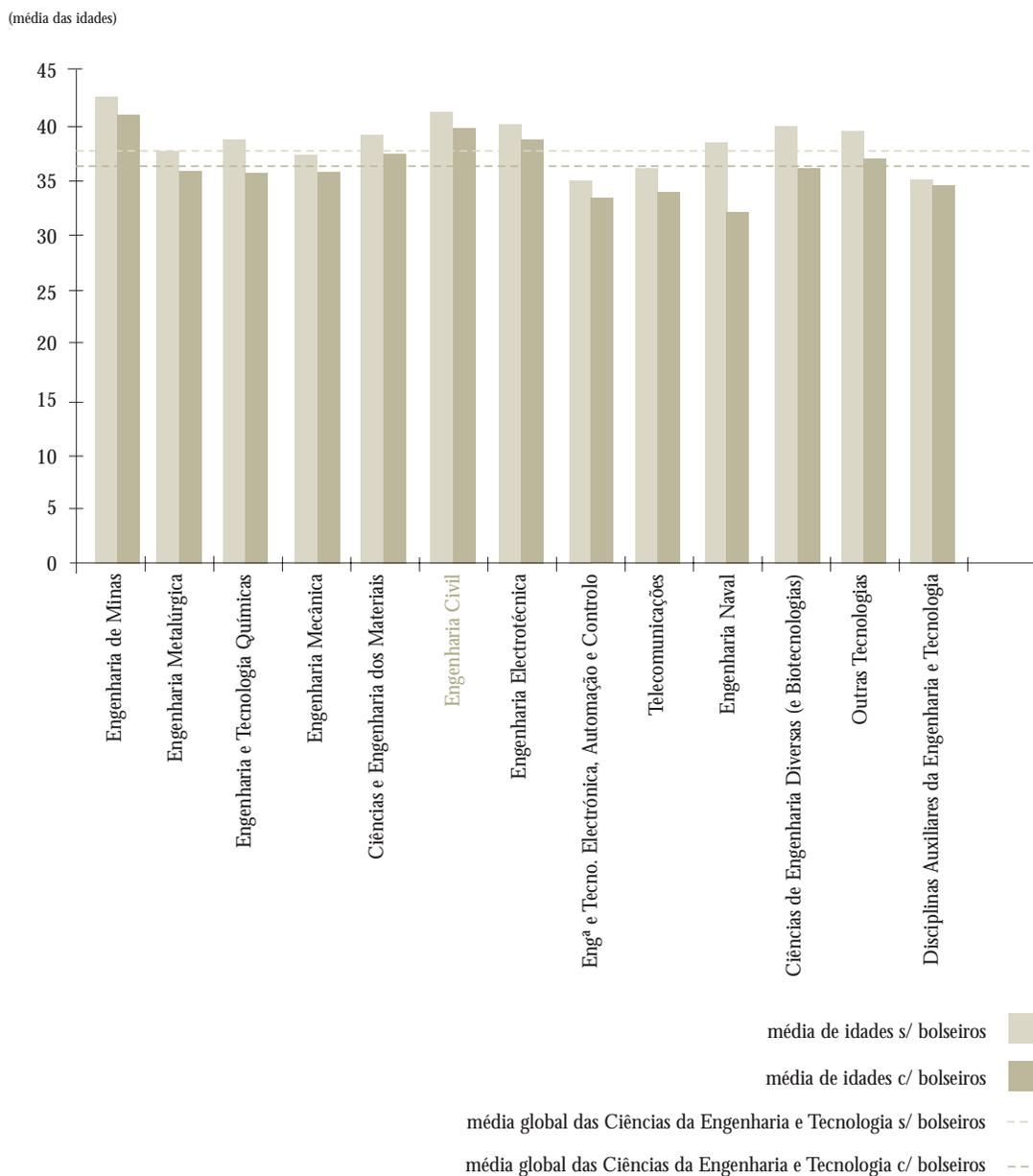
Fonte: OCT, FCT, Praxis XXI, *Bolsas atribuídas ao abrigo do programa PRAXIS XXI*

\* Dados provisórios

\*\* Foram incluídos neste grupo 8 bolseiros de mestrado que passaram a frequentar programas doutorais.



**Figura 6**  
**Média das idades dos investigadores em Ciências da Engenharia e Tecnologia**



Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

## LISTAGENS

Doutoramentos realizados ou reconhecidos por Universidades portuguesas em Engenharia Civil

Titulo da tese	Nome	Universidade que conferiu o grau	Ano de obtenção do grau
STRUCTURAL ANALYSIS OF TRUSSES AND FRAMES	IAN,CHAN LIN	COIMBRA-FCT	86
THE EFFECT OF RATE ON RESIDUAL STRENGTH OF SOIL	LEMONS,LUÍS JOAQUIM LEAL	COIMBRA-FCT	86
APLICAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS NA GESTÃO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS	VIEIRA, JOSÉ MANUEL PEREIRA	MINHO	86
MODELOS MATEMÁTICOS PARA A DISPERSÃO DE POLUENTES EM ESTUÁRIOS. MÉTODOS DE CÁLCULO E PROGRAMA EM FORTRAN.APLICAÇÃO AO ESTUÁRIO DO MAPUTO	SALOMÃO,JOÃO MÁRIO	MINHO	86
COMPORTAMENTO TÉRMICO DE BARRAGENS DE BETÃO	TELES,MADALENA MARIA MATOS DA SILVA	PORTO-ENGENHARIA	86
ESTUDO DE JACTOS TURBULENTOS	NEVES,MÁRIO JORGE VALENTE	PORTO-ENGENHARIA	86
CONTRIBUIÇÃO PARA A SIMULAÇÃO MODELAÇÃO MATEMÁTICA DETERMINÍSTICA DA DEFORMAÇÃO DE ONDAS LINEARES NO INTERIOR DE UM PORTO	COVAS, JOSÉ MANUEL AFONSO	TECNICA DE LISBOA-IST	86
DIMENSIONAMENTO E CONTROLO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS COMUNITÁRIAS - MODELO INTERACTIVO	LEVY,JOÃO TORRES DE QUINHONES	TECNICA DE LISBOA-IST	86
NWSIST: UM SISTEMA DE SIMULAÇÃO CONTÍNUA DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS.	HIPOLITO,JOÃO NUNO DE ALMEIDA REIS	TECNICA DE LISBOA-IST	86
OMEGA - A WATERSHED MODEL FOR SIMULATION PARAMETER CALIBRATION AND REAL-TIME FORECAST OF RIVER FLOWS	CORREIA,FRANCISCO CARLOS DA GRAÇA NUNES	TÉCNICA DE LISBOA-IST	86
PLASTIC BUCKLING WITH RESIDUAL STRESSES	CAMOTIM,DINAR REIS ZAMITH	TÉCNICA DE LISBOA-IST	86
ANÁLISE TERMO-VISCO-PLÁSTICA DE ESTRUTURAS DE BETÃO PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS	BARROS,MARIA HELENA FREITAS MELÃO	COIMBRA-FCT	87
AN APPRAISAL OF REINFORCED CONCRETE SLAB-BEAM-COLUMN JOINT TESTS	BASTOS,JORGE DE NOVAIS T.DE F.CORREIA	PORTO-ENGENHARIA	87
ANÁLISE DOS ESTADOS DE TENÇÃO E DEFORMAÇÃO EM MACIÇOS DE SOLOS E ROCHAS DIAELACADAS. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA	MATOS,ANTÓNIO MANUEL BARBOT CAMPOS E COSTA,AMÉRICO HENRIQUE PIRES DA	PORTO-ENGENHARIA	87
CRUZAMENTOS REGULADOS POR SINAIS LUMINOSOS		PORTO-ENGENHARIA	87
DIMENSIONAMENTO IN TEORIA DE SEGUNDO ORDEM DE SOPORTES ESBELTS DE ACCION CONSTANTE DE HORMIGON	PEREIRA,ANA MARIA CASTANHEIRA AIRES	PORTO-ENGENHARIA	87
ESTUDO DO FENÓMENO DA CAVITAÇÃO IMPLEMENTAÇÃO DE TÉCNICAS EXPERIMENTAIS	TOMAZ,MARIA TERESA DE C.DIAS LOPES GOMES	PORTO-ENGENHARIA	87
NUMERICAL MODELLING OF INCOMPRESSIBLE PROBLEMS IN GLASS FORMING AND RUBBER TECHNOLOGY.	SÁ,JOSÉ MANUEL DE ALMEIDA CÉSAR DE	PORTO-ENGENHARIA	87
ANÁLISE DO ERRO NO MÉTODO DOS ELEMENTOS DE FRONTEIRA EM ELASTICIDADE	PARREIRA,PEDRO GUILHERME SAMPAIO VIOLA	TECNICA DE LISBOA-IST	87
GESTÃO MUNICIPAL DO DESENVOLVIMENTO URBANÍSTICO - ESTRATÉGIAS FUNDIÁRIAS	CORREIA,PAULO VASCONCELOS DIAS	TECNICA DE LISBOA-IST	87
DYNAMIC FRICTIONAL CONTACT PROBLEMS INVOLVING METALLIC BODIES	MARTINS,JOÃO ARMÉNIO CORREIA	TÉCNICA DE LISBOA-IST	87
KINEMATIC-WAVE ANALYSIS OF RIVER RESPONSES TO IMPOSED DISEQUILIBRIA	SILVA, JOSÉ JOÃO REIS DE MATOS	TÉCNICA DE LISBOA-IST	87
CONTRIBUTION A L'ETUDE NUMERIQUE ET EXPERIMENTALE DES SYSTEMES DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES	MARQUES, JOSÉ ALFEU ALMEIDA DE SÁ	COIMBRA-FCT	88
CONTRIBUIÇÃO PARA UM SISTEMA DE GESTÃO RODOVIÁRIA - MODELOS DE COMPORTAMENTO E MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS	PEREIRA,PAULO ANTÓNIO ALVES	MINHO	88
A COMODIDADE E A SEGURANÇA COMO CRITÉRIOS CONDICIONANTES NA GEOMETRIA DO TRAÇADO	FRANÇA,ADALBERTO QUELHAS DA SILVA	PORTO-ENGENHARIA	88
A TÉCNICA DAS PUGAGENS EM SOLOS APLICADA EM ESCAVAÇÕES - MÉTODO DE ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO	CARDOSO,ANTÓNIO JOSÉ DE MAGALHÃES SILVA	PORTO-ENGENHARIA	88
ESTUDO DE CAMPOS DE VELOCIDADES E DE PRESSÕES, NUM ESCOAMENTO SOB UMA COMPORTA. SUA INFLUÊNCIA NA ESTABILIDADE DO ESCOAMENTO	PROENÇA,MARIA FERNANDA QUINTELA DA SILVA	PORTO-ENGENHARIA	88
CAD EM AERODINÂMICA DE ESTRUTURAS - APLICAÇÃO A TABULEIROS DE PONTES	SANTO,HAROLDO PAULO DO ESPÍRITO	TECNICA DE LISBOA-IST	88
COMPORTAMENTO EM SERVIÇO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO E PRÉ-REFORÇADO	CÂMARA, JOSÉ MANUEL DE MATOS NORONHA DA	TECNICA DE LISBOA-IST	88
SIMULAÇÃO DE COMPORTAMENTO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS SUJEITAS A ALTAS TEMPERATURAS	VALENTE,JOAQUIM DA CONCEIÇÃO	TECNICA DE LISBOA-IST	88
MODAL INTERACTIONS IN BENDING AND BUCKLING OF SANDWICH STRUCTURES.	SILVA,LUÍS ALBERTO PROENÇA SIMÕES	COIMBRA-FCT	89
ZUR BERECHNUNG NICHTLINEARER VISKOELASTISCHER VORGÄNGE AM BEISPIEL KUNSTSTOFFBESCHICHTETER TEXTILMEMBRANEN.	SILVA,VITOR DIAS DA	COIMBRA-FCT	89
*	SOEIRO,ALFREDO AUGUSTO VIEIRA	PORTO-ENGENHARIA	89
A DISTINCT ELEMENT MODEL FOR DINAMIC ANALYSIS OF POINTED ROCK WITH APPLICATION TO DAM FOUNDATIOS AND FAULT MOTION	LEMONS, JOSÉ ANTERO S.VIEIRA DE	PORTO-ENGENHARIA	89
ANÁLISE DE PLACAS E CASCAS EM REGIME ELASTOPLÁSTICO APLICANDO A PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA	NEVES,AFONSO ANTÓNIO DE SERRA	PORTO-ENGENHARIA	89
ANÁLISE SÍSMICA DE ESTRUTURAS IRREGULARES.	COSTA, ANÍBAL GUIMARÃES DA	PORTO-ENGENHARIA	89

CARACTERIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE ESTRUTURAS METÁLICAS.	MARTINS,LUÍS MANUEL CALADO DE OLIVEIRA	TECNICA DE LISBOA-IST	89
MODELOS DE ELEMENTOS FINITOS PARA ANÁLISE ELASTOPLÁSTICA A COMPARATIVE ANALYSIS OF MATHEMATICAL MASS TRANSPORT MODELS AND TRACER EXPERIMENTS FOR GROUNDWATER POLLUTION STUDIES	ALMEIDA,JOSÉ PAULO BAPTISTA MOITINHO DE FERREIRA,JOÃO PAULO DE CARCOMO LOBO	TECNICA DE LISBOA-IST TÉCNICA DE LISBOA-IST	89 89
ANÁLISE TÉCNICO-ECONÓMICA DE INFRAESTRUTURAS DE LOTEAMENTOS URBANOS. DYNAMIC COMPLING OF MULTIPLE THROUGH SOIL DYNAMIC PROPERTIES OF PAVEMENT MATERIALS	DIAS,LUÍS MANUEL ALVES PAIS,ARTUR FREDERICO S.LUNA SOUSA,JORGE MANUEL BARREIRA DE	TÉCNICA DE LISBOA-IST TÉCNICA DE LISBOA-IST TÉCNICA DE LISBOA-IST	89 89 89
LINEARIZED CHARACTERISTIC ANALYSIS OF ELASTIC PLANE WAVES *	SHUEN,KA HUNG LIMA,JOÃO LUÍS MENDES PEDROSO	TÉCNICA DE LISBOA-IST COIMBRA-FCT	89 90
CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA ADERÊNCIA ENTRE POLÍMERO E BETÃO	AGUIAR,JOSÉ LUÍS BARROSO DE	MINHO	90
HYDRODYNAMIC SIMULATION OF CONTINUOUS AND SURGED SURFACE FLOW	HAIE,NAIM	MINHO	90
DINÂMICA ESTRUTURAL ESTOCÁSTICA - APLICAÇÕES À ENGENHARIA SÍSMICA ANÁLISE DE PROPOSTAS DE EXECUÇÃO DE EMPREITADAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E OBRAS PÚBLICAS: OBJECTIVOS E INDICADORES.	CUNHA,ÁLVARO ALBERTO DE MATOS FERREIRA DA FERREIRA,JOSÉ ÁLVARO PEREIRA ANTUNES	PORTO-ENGENHARIA TECNICA DE LISBOA-IST	90 90
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE VIGAS DE BETÃO ARMADO REFORÇADAS À FLEXÃO E AO ESFORÇO TRANSVERSO.	SOUZA,REGINA HELENA	TÉCNICA DE LISBOA-IST	90
BOTÕES DE ALTA RESISTÊNCIA E DURABILIDADE: COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS	ALMEIDA,IVAN R DE	TÉCNICA DE LISBOA-IST	90
COMPORTAMENTO NÃO LINEAR E VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DE PONTES ATIRANTADAS DE BETÃO.	ALMEIDA,JOÃO CARLOS OLIVEIRA FERNANDES DE	TÉCNICA DE LISBOA-IST	90
ALTERING TEXTIL MANUFACTURE TO MINIMIZE TREATMENT NEEDED FOR WATER RECLAMATION	NEVES,MARIA EDUARDA DE CARVALHO BEJA	TÉCNICA DE LISBOA-IST	90
SPATIALY ACCELERATING FLOW IN A SMOOTH OPEN CHANNEL *	CARDOSO,ANTÓNIO HELENO SECO,ÁLVARO JORGE MAIA	TÉCNICA DE LISBOA-IST COIMBRA-FCT	90 91
MOMENT REDISTRIBUTION IN PARTIALLY PRESTRESSED COMPOSITE CONCRETE BEAMS.	LOPES,SÉRGIO MANUEL RODRIGUES	COIMBRA-FCT	91
A STUDY OF FACTORS AFFECTING THE MECHANICAL BEHAVIOUR OF LIME-FLY ASH MIXTURES	JALALI,SAID	MINHO	91
COMPORTAMENTO DE BARRAGENS DE TERRA-ENROCAMENTO	NEVES,EMANUEL JOSÉ LEANDRO MARANHA DAS	NOVA DE LISBOA-FCT	91
MODELOS NÃO LINEARES DE ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS LAMINARES DE BETÃO INCLUINDO EFEITOS DIFERIDOS	PÓVOAS,RUI HUMBERTO COSTA DE FERNANDES	PORTO-ENGENHARIA	91
ENCURVADURA DE ESTRUTURAS PORTICADAS DE BETÃO ARMADO	MIMOSO,MARY MUM DSE OLIVEIRA	TECNICA DE LISBOA-IST	91
SEISMIC BEHAVIOUR OF REINFORCED CONCRETE WALL WITH LOW SHEAR RATIO	LOPES,MÁRIO MANUEL PAISANA DOS SANTOS	TÉCNICA DE LISBOA-IST	91
UM MODELE D'OPTIMISATION POUR LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU *	CUNHA,MARIA DA CONCEIÇÃO MORAIS DE OLIVEIRA TADEU,ANTÓNIO JOSÉ BARRETO	TÉCNICA DE LISBOA-IST COIMBRA-FCT	91 92
STOCHASTISCHE MODELLIERUNG MENSCHENINDUZIERTE SCHWINGUNGEN.	REBELO,CARLOS ALBERTO SILVA	COIMBRA-FCT	92
COMPORTAMENTO SÍSMICO DE PONTES COM PILARES DE BETÃO ARMADO - VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA INVESTIGAÇÕES NUMÉRICAS E EXPERIMENTAIS DO EFEITO DAS PERDAS DE CARGA LOCALIZADAS EM SISTEMAS DE TUBAGENS. MÉTODOS E TÉCNICAS PARA O SEU ESTUDO SISTEMÁTICO. MUROS REFORÇADOS COM GEOSSINTÉTICOS	VAZ,CARLOS JORGE AMORIM M.TRANCOSO MAIA,RODRIGO JORGE FONSECA DE OLIVEIRA LOPES,MARIA DE LURDES DA COSTA	PORTO-ENGENHARIA PORTO-ENGENHARIA PORTO-ENGENHARIA	92 92 92
O PROCESSO DA SUBURBANIZAÇÃO NO GRANDE PORTO	VASQUEZ,ISABEL MARIA F. M. RIBEIRO BREDIA LACERDA	PORTO-ENGENHARIA	92
AEROBIOSE E SEPTICIDADE EM SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS ANÁLISE DE PONTES CURVAS EM CAIXÃO	MATOS,JOSÉ MANUEL DE SALDANHA GONÇALVES VIRTUOSO,FRANCISCO BAPTISTA ESTEVES	TECNICA DE LISBOA-IST TECNICA DE LISBOA-IST	92 92
COMPORTAMENTO E REFORÇO DE ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO SUJEITOS A ACÇÕES CÍCLICAS	GOMES,AUGUSTO MARTINS	TECNICA DE LISBOA-IST	92
CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DE PROCESSOS DE CIRCULAÇÃO EM REGIÕES COSTEIRAS	VIEIRA,JOSÉ ARMANDO RODRIGUES	TECNICA DE LISBOA-IST	92
ESTRUTURAS DE LAJES FUNGIFORMES NERVURADAS SOB ACÇÕES VERTICAIS E HORIZONTAIS	LÚCIO,VÁLTER JOSÉ DA GUIA	TECNICA DE LISBOA-IST	92
INSTRUMENTOS DE APOIO A GESTÃO TÉCNICA DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	ALEGRE,MARIA HELENA VERÍSSIMO COLAÇO	TECNICA DE LISBOA-IST	92
LES COUTES DE L'EXPLOITATION DES ROUTES AU PORTUGAL	SILVA,FERNANDO JOSÉ SILVA E NUNES DA	TECNICA DE LISBOA-IST	92
MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS DE CAUDAIS DE CHEIAS	HENRIQUES,ANTÓNIO NUNO F.GONÇALVES	TECNICA DE LISBOA-IST	92
INTELLIGENT COD IN STRUCTURAL STEEL: A COGNITIVE APPROACH	BENTO,JOÃO AFONSO RAMALHO SOPAS PEREIRA	TÉCNICA DE LISBOA-IST	92
NUMERICAL MODELING OF UNSTEADY CHANNEL FLOW OVER A MOBILE BOUNDARY APOIO À DECISÃO NA CIRCULAÇÃO EM REDES	CORREIA,LUÍS RODRIGO PAIS RODRIGUES,JOÃO MANUEL COUTINHO	TÉCNICA DE LISBOA-IST COIMBRA-FCT	92 93
MODEL STUDIES OF FABRIC-REINFORCED BRICK-FACED EARTH RETAINING WALLS.	PINTO,MARIA ISABEL MOITA	COIMBRA-FCT	93

CÁLCULO ELASTO-PLÁSTICO DE MACIÇOS TERROSOS EM CONSOLIDAÇÃO - PROGRAMA E APLICAÇÕES	MARTINS,FRANCISCO FERREIRA	MINHO	93
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA PLANEAMENTO E GESTÃO URBANÍSTICA MUNICIPAL	MENDES,JOSÉ FERNANDO GOMES	MINHO	93
ANALYSIS PROCEDURES FOR CAISSON RETAINED ISLAND TYPE STRUCTURES.	SALGADO,FRANCISCO M.GONÇALVES	NOVA DE LISBOA-FCT	93
COMPORTAMENTO SÍSMICO DO CONJUNTO BARRAGEM ABÓBADA - FUNDAÇÃO - ALBUFEIRA. AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA PARA CENÁRIOS DE ROTURA.	CÂMARA,ROMANO JORGE CALHAU	PORTO-ENGENHARIA	93
TRANSFERÊNCIA DE HUMIDADE EM PAREDES DE EDIFÍCIOS ANÁLISE DO FENÓMENO DE INTERFACE.	FREITAS,VASCO MANUEL ARAÚJO PEIXOTO DE	PORTO-ENGENHARIA	93
ACÇÃO DA HUMIDADE EM PAREDES - FORMAS DE MANIFESTAÇÃO, CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO DE SOLUÇÕES DE REPARAÇÃO	HENRIQUES,FERNANDO MANUEL DOS ANJOS	TECNICA DE LISBOA-IST	93
AVALIAÇÃO DE CUSTO E QUALIDADE DE ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS.	FONSECA,MANUEL DOS SANTOS	TECNICA DE LISBOA-IST	93
COMPORTAMENTO SÍSMICO DE ESTRUTURAS EM PORTICO DE BETÃO ARMADO.	PIPA,EMA PAULA E M.F.COELHO DE ANDRADE	TECNICA DE LISBOA-IST	93
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE OBRAS DE ARTE EM BETÃO	BRITO,JORGE MANUEL CALIÇO LOPES DE	TECNICA DE LISBOA-IST	93
ELASTOPLASTICIDADE DE MEIOS PARTICULADOS.APLICAÇÃO A FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS E A BARRAGENS DE ATERRO	PEREIRA,CARLOS DOS SANTOS	TECNICA DE LISBOA-IST	93
ELEMENTOS FINITOS DE TENSÃO. APLICAÇÃO A ANÁLISE ESTATICA DE ESTRUTURAS.	PEREIRA,EDUARDO MANUEL BATISTA RIBEIRO	TECNICA DE LISBOA-IST	93
ESTUDO E MODELAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO BETÃO FISSURADO.	ALFAIATE,JORGE MANUEL VINAGRE	TECNICA DE LISBOA-IST	93
MATERIAIS GRANULARES LEVES NO ISOLAMENTO TÉCNICO DE EDIFÍCIOS. ESTUDO EXPERIMENTAL DA SUA VISIBILIDADE E DESEMPENHO.	SANTOS,CARLOS ALBERTO PINA DOS	TECNICA DE LISBOA-IST	93
MODELOS DE ELEMENTOS FINITOS PARA A ANÁLISE ELÁSTICA DE LAGES	REBELO,JOAQUIM DOS SANTOS	TECNICA DE LISBOA-IST	93
DE LA PLANIFICATION OPTIMALE DE L'EQUIPEMENT SCOLAIRE.	ANTUNES,ANTÓNIO JOSÉ PAIS	COIMBRA-FCT	94
POST-BUCKLING BEHAVIOUR OF UNIFORM CELLULAR STRUCTURES.	COSTA,PAULO MANUEL MENDES PINHEIRO PROVIDÊNCIA	COIMBRA-FCT	94
CONTRACTORS MANAGEMENT FUNCTIONS. AN INTEGRATED APPROACH FOR PLANNING, ESTIMATING AND CONTROL	TEIXEIRA,JOSÉ MANUEL CARDOSO BARROS,ANA PAULA CALDAS P.DE	MINHO PORTO-ENGENHARIA	94 94
A ACÇÃO DOS SISMOS E O COMPORTAMENTO DAS ESTRUTURAS.	COSTA,ALFREDO PERES DE NORONHA CAMPOS	PORTO-ENGENHARIA	94
COMPORTAMENTO DINÂMICO DE BARRAGENS DE ATERROS. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.	CALDEIRA,Laura Maria Mello Saraiva	PORTO-ENGENHARIA	94
CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DE MISTURAS BETUMINOSAS PARA CAMADAS DE BASE DE PAVIMENTOS.	AZEVEDO,MARIA DA CONCEIÇÃO MONTEIRO	TECNICA DE LISBOA-IST	94
CONTRIBUTO PARA A UTILIZAÇÃO DE AGUAS RESIDUAIS TRATADAS DA IRRIGAÇÃO EM PORTUGAL	MONTE,MARIA HELENA FERREIRA MARECOS DO	TECNICA DE LISBOA-IST	94
DUCTILIDADE DE ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO SUJEITOS A ACÇÕES CÍCLICAS.	PIPA,MANUEL JOSÉ DE ANDRADE LOUREIRO	TECNICA DE LISBOA-IST	94
MODELAÇÃO NUMÉRICA DO COMPORTAMENTO AERODINÂMICO DE ESTRUTURAS ESBELTAS.	MENDES,PEDRO ANTONIO MARTINS	TECNICA DE LISBOA-IST	94
AN IMPROVED BOUNDARY ELEMENT FORMULATION FOR NONLINEAR FRACTURE MECHANICS.	LEITÃO,VITOR MANUEL AZEVEDO	TECNICA DE LISBOA-IST	94
ANALYTICAL TECHNIQS FOR THE STRUCTURAL EVALUATION OF PAVEMENTS.	ALMEIDA,JOÃO CARLOS GOMES ROCHA DE	TECNICA DE LISBOA-IST	94
FINIT ELEMENT MODELLING OF HYDRODYNAMICS IN COSTAL ZONES	TEIXEIRA,ANTÓNIO ALEXANDRE TRIGO	TECNICA DE LISBOA-IST	94
CONSIDERAÇÃO DA TEMPERATURA NO DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS FLEXÍVEIS. VOL.I E II	SANTOS, LUÍS GUILHERME PICADO	COIMBRA-FCT	95
CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DOS PROCESSOS MORFODINÁMICOS EM REGIÕES COSTEIRAS E ESTUARINAS	CARMO, JOSÉ SIMÃO ANTUNES	COIMBRA-FCT	95
UN MODELO PARA EL ANALISIS NO LINEAL Y DIFERIDO DE ESTRUCTURAS DE HORMINGON Y ACERO CONSTRUIDAS EVOLUTIVAMENTE	CRUZ,PAULO JORGE DE SOUSA	MINHO	95
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE CAMADAS DE DESGASTE DRENANTE COM MATERIAIS GRANÍTICOS.	RIBEIRO,JAIME MANUEL QUEIRÓS	PORTO-ENGENHARIA	95
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO SÍSMICO DE BARRAGENS DE BETÃO ATRAVÉS DE UM MODELO DE DANO CONTÍNUO.	FARIA,RUI MANUEL CARVALHO MARQUES DE	PORTO-ENGENHARIA	95
INFLUENCE OF ARCHITECTURAL FEATURES AND STYLES ON VARIOUS ACOUSTICAL MEASURES IN CHURCHES.	CARVALHO,ANTÓNIO PEDRO OLIVEIRA DE	PORTO-ENGENHARIA	95
MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJECTOS DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO.	COSTA,JORGE MANUEL FACHANA MOREIRA DA	PORTO-ENGENHARIA	95
OPTIMIZAÇÃO DE ESTRUTURAS COM COMPORTAMENTO LINEAR E NÃO-LINEAR	AZEVEDO, ÁLVARO FERREIRA MARQUES	PORTO-ENGENHARIA	95
A INFLUÊNCIA DAS ACÇÕES TÉRMICAS NO COMPORTAMENTO DE PONTES DE BETÃO ARMADO PRÉ-ESFORÇADO.	SILVEIRA,ANTÓNIO PAULO CAMPOS DA	TECNICA DE LISBOA-IST	95
ACÇÕES HIDRODINÁMICAS OU SOLEIRAS DE BACIAS DE DISSIPACÃO DE ENERGIA POR RESSALTO.	PINHEIRO,ANTÓNIO ALBERTO DO NASCIMENTO	TECNICA DE LISBOA-IST	95
COMPORTAMENTO DE ESTACAS VERTICAIS CARREGADAS LATERALMENTE À SUPERFÍCIE DO TERRENO.	COUTINHO,ANTONIO GABRIEL FERREIRA DE SOUSA	TECNICA DE LISBOA-IST	95

DIMENSIONAMENTO E COMPORTAMENTO DO BETÃO ESTRUTURAL EM ZONAS COM DESCONTINUIDADES.	FILHO,JORGE BONNASSAR	TECNICA DE LISBOA-IST	95
DISPERSÃO DE EFLUENTES ATRAVÉS DE EXUTORES SUBMARINOS.	MONTEIRO,ANTÓNIO JORGE SILVA GUERREIRO	TECNICA DE LISBOA-IST	95
IMPACTE DA URBANIZAÇÃO E USO DO SOLO NOS RECURSOS HÍDRICOS.	RIBEIRO,CARLOS TAVARES	TECNICA DE LISBOA-IST	95
MODELOS DE COMPORTAMENTO DOS MATERIAIS PARA O ESTUDO À ROTURA DE BARRAGENS DE BETÃO.	DINIS,PEDRO MANUEL E CASTRO BORGES	TECNICA DE LISBOA-IST	95
O COMPORTAMENTO MECÂNICO DAS DESCONTINUIDADES EM MACIÇOS ROCHOSOS.	PEREIRA,JOAQUIM JORGE COSTA PAULINO	TECNICA DE LISBOA-IST	95
SIMULAÇÃO E CONTROLO DE TRANSITÓRIOS HIDRÁULICA EM PEQUENOS APROVEITAMENTOS HIDROELÉCTRICOS.	FERREIRA,HELENA MARGARIDA MACHADO DA SILVA RAMOS	TECNICA DE LISBOA-IST	95
NAILED TIMBER JOINTS SUBJECTED TO ALTERNATING LOAD CYCLES	CRUZ,HELENA MARIA PIRES	TECNICA DE LISBOA-IST	95
ONDAS DE SUPERFÍCIE GERADAS PELO VENTO. UM NOVO CRITÉRIO DE DEFINIÇÃO.	SILVA,ANTÓNIO ALBERTO PIRES	TECNICA DE LISBOA-IST	95
OPERATING RULES FOR MULTI-RESERVOIR SYSTEMS	OLIVEIRA,RODRIGO DE ALMADA PROENÇA DE	TECNICA DE LISBOA-IST	95
COMPUTATIONAL STRATEGIES FOR MASONRY STRUCTURES.	LOURENÇO,PAULO JOSÉ BRANDÃO BARBOSA	MINHO	96
BARRAGENS DE BETÃO COMPACTADO COM CILINDROS	SANTANA,MARIA TERESA TELES GRILLO	NOVA DE LISBOA-FCT	96
ESTACAS CARREGADAS HORIZONTALMENTE - ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO.	VARATOJO,ANA PAULA CONFRARIA	NOVA DE LISBOA-FCT	96
*	FONSECA,JOÃO ANTÓNIO SARAIVA PIRES DA	PORTO-ENGENHARIA	96
ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS DE ESCOAMENTO DAS CORRENTES DE TRÁFEGO DE VEÍCULOS.	RODRIGUES,CARLOS MANUEL	PORTO-ENGENHARIA	96
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE ESTRUTURAS DE ENGENHARIA CONSTITUÍDAS POR BETÕES DE ALTA RESISTÊNCIA REFORÇADOS COM FIBRAS.	BARROS,JOAQUIM ANTONO OLIVEIRA DE	PORTO-ENGENHARIA	96
ANÁLISES ACOPLADAS DOS ESTADOS DE TENSÃO, DEFORMAÇÃO E PERCOLAÇÃO. APLICAÇÕES A REFORÇOS NA BASE DE ATERROS CONSTRUÍDOS SOBRE SOLOS ARGILOSOS.	BORGES,JOSE MANUEL LEITÃO	PORTO-ENGENHARIA	96
DIVISÓRIAS LEVES PRE-FABRICADAS - CONCEPÇÃO E AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE UM SISTEMA REALIZADO COM BASE EM MADEIRA E DERIVADOS.	FARIA,JOSÉ MANUEL MARQUES AMORIM ARAÚJO	PORTO-ENGENHARIA	96
GEOMECÂNICA DOS SOLOS RESIDUAIS DE GRANITO DO PORTO. CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTO DE FUNDAÇÕES DIRECTAS.	FONSECA,ANTÓNIO JOAQUIM PEREIRA VIANA DA	PORTO-ENGENHARIA	96
MELHORIA DO COMPORTAMENTO TÉRMICO E MECÂNICO DAS ALVENÁRIAS POR ACTUAÇÃO NA GEOMETRIA DOS ELEMENTOS (APLICAÇÃO A BLOCOS DE BETÃO DE ARGILA EXPANDIDA).	SOUSA,HIPÓLITO JOSÉ CAMPOS DE	PORTO-ENGENHARIA	96
MODELAÇÃO DO COLAPSO E DA FLUÊNCIA EM ATERROS.	SILVA,JOÃO MANUEL MARCELINO MATEUS DA	PORTO-ENGENHARIA	96
TRANSPORTE DE LAMAS SOB PRESSÃO. A INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE DIGESTÃO ANAERÓBICA.	MONTEIRO,PAULO TENREIRO DOS SANTOS	PORTO-ENGENHARIA	96
ABORDAGEM PROBABILÍSTICA DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE DESCONTINUIDADES DE MACIÇOS ROCHOSOS. ESTUDO DAS RELAÇÕES ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DA ESTRADA, A VELOCIDADE E OS ACIDENTES RODOVIÁRIOS. APLICAÇÃO A ESTRADAS DE DUAS VIAS E DOIS SENTIDOS.	MURALHA,JOSÉ JOÃO ROSEIRA DELGADO	TECNICA DE LISBOA-IST	96
	CARDOSO,JOÃO PAULO LOURENÇO	TECNICA DE LISBOA-IST	96
ASSESSMENT OF APPLICATIONS FOR THE HOUSE RENOVATION GRANTS SYSTEM-AN IT SUPPORT FRAMEWORK.	RIBEIRO,FRANCISCO JOSÉ LOFORTE TEIXEIRA	TECNICA DE LISBOA-IST	96
CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS TRADICIONAIS UTILIZADAS NOS REVESTIMENTOS EXTERIORES DOS EDIFÍCIOS	GOMES,ABDIAS MAGALHÃES	TECNICA DE LISBOA-IST	96
DEVELOPPMENT ET VALIDATION D'UN MODELLE RACCORDABLE DE THERMOCONVECTION: APPLICATION A L'ETUDE D'UN CAPTEUR SALAIRE A RENOUVELLEMENT D'AIR.	RODRIGUES,ANTÓNIO HELENO DOMINGUES MORET	TECNICA DE LISBOA-IST	96
INTEGRATION OF COST PLANNING IN ARQUITECTURAL DESIGN OF HOUSING	HENRIQUES,PEDRO MANUEL GAMEIRO	TECNICA DE LISBOA-IST	96
A FRAMEWORK FOR THE EVALUATION OF QUALITY OF DWELLINGS.	PAIVA,ANABELA GONÇALVES CORREIA DE	TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO	96

\* Informação não disponível

Fonte: OCT, Instituto de Prospectiva, Doutoramentos e Equivalências a Doutoramentos nas Universidades portuguesas

Projectos de I&D financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, em curso em Novembro de 1997, na Engenharia Civil

Referência	Título	Título	Instituição Proponente	Investigador Responsável	Data de Aprovação	Duração (em meses)	Financiamento (10 <sup>3</sup> ESC)
Ptrain XXI - 3/3.1/CEG/2662/95	PLANEAMENTO LOGÍSTICO INTEGRADO	INTEGRATED LOGISTICS PLANNING	CENTRO DE SISTEMAS URBANOS E REGIONAIS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - CESUR	ISABEL HALL THEMIDO	97	36	9000
Ptrain XXI - 3/3.1/CEG/2661/95	SISTEMAS INTELIGENTES DE APOIO À DECISÃO NA OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE TRANSPORTES		CENTRO DE SISTEMAS URBANOS E REGIONAIS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - CESUR	RUI CARVALHO OLIVEIRA	97	36	4500
SPP - PBIC / C / CEG / 2406 / 95	COMODIDADE E SEGURANÇA EM ATRAVESSAMENTOS PEDONAS: PASSADEIRAS INTELIGENTES		FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	ALVARO DA MAIA SECO	96	36	5980
SPP - PBIC / C / CEG / 2413 / 95	PLANEAMENTO OPTIMIZADO DE EQUIPAMENTOS COLECTIVOS		FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	ANTONIO PAIS ANTUNES	96	24	4950
SPP - PBIC / C / CEG / 2387 / 95	COMPORTAMENTO DE MUIROS DE ALVENARIA DE TULOJO REFORÇADOS COM GEOTÊXTEIS	BEHAVIOUR OF FABRIC REINFORCED BRICK/FACED EARTH RETAINING WALLS	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	MARIA ISABEL MOITA PINTO	96	36	5100
SPP - PBIC / C / CEG / 2384 / 95	REDISTRIBUIÇÃO DE MOMENTOS EM VIGAS DE BETÃO DE ALTA RESISTÊNCIA		FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	SÉRGIO RODRIGUES LOPES	96	36	5100
Ptrain XXI - 3/3.1/CEG/2570/95	TÉCNICAS DE REFORÇO E DE REPARAÇÃO DE ESTRUTURAS PRIMARIAS EM BETÃO ARMADO POR UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS COMPOSITOS	STRENGTHENING AND REPAIRS OF PRIMARY REINFORCED CONCRETE STRUCTURES THROUGH THE USE OF COMPOSITE MATERIALS	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA - FCTUNL	MANUEL AMÉRICO GONÇALVES DA SILVA	97	36	40000
SPP - PBIC / C / CEG / 2349 / 95	ANÁLISE EXPERIMENTAL E NUMÉRICA DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE PONTES ATIRANTADAS		FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO - FEUP	ALVARO FERREIRA DA CUNHA	96	36	5900
Ptrain XXI - 3/3.1/CEG/2548/95	ESTUDO DOS GEOSINTÉTICOS COMO MATERIAIS DE CONTROLO AMBIENTAL	STUDY OF THE GEOSYNTHETICS AS MATERIALS FOR ENVIRONMENTAL CONTROL	FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO - FEUP	MARIA DE LÍRDES DA COSTA LOPES	97	36	27000
SPP - PRKIS/PKCSH/AUR/133/96	REGENERAÇÃO URBANA NA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO	URBAN REGENERATION IN THE METROPOLITAN AREA OF OPORTO	FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO - FEUP	PAULO PINHO	97	24	15000
SPP - PBIC / C / CEG / 2409 / 95	MODELOS COMPUTACIONAIS PARA A ANÁLISE NÃO-LINEAR DE ESTRUTURAS DE BETÃO DE GRANDE VÃO INCLUINDO EFEITOS DIFERIDOS E ACÇÕES DINÂMICAS		FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO - FEUP	RUI FERNANDES PVOZAS	96	36	5800
Ptrain XXI - 3/3.1/CEG/2606/95	PROTEÇÃO DO PATRIMÓNIO CONSTRUÍDO DA ACÇÃO DOS SISMOS		INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO / INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	ANTONIO FRESSANO GARCIA LAMAS	97	36	30000
SPP - PBIC / C / CEG / 2440 / 95	ESTUDO EXPERIMENTAL DE ACESSÓRIOS E COMPONENTES DE SISTEMAS DE TUBAGENS - O T.E. E A 90 GRAUS		INSTITUTO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS	RODRIGO DE OLIVEIRA MAIA	96	36	6450
Ptrain XXI - 3/3.2/CEG/32/94	SISTEMA INTEGRADO DE MODELAGEM MATEMÁTICA DE CHEIAS DE CARACTERIZAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS RISCOS ASSOCIADOS		INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	ANTONIO BETHAMIO DE ALMEIDA	96	36	27000
SPP - PBIC / C / CEG / 2355 / 95	EROSÕES LOCALIZADAS JUNTO DE ENCONTROS DE PONTES E DE ESPRINHOS EM CANAIS DE SECÇÃO COMPOSTA	LOCAL SCOUR IN BRIDGE ABUTMENTS AND SPUR DIKES IN COMPOUND OPEN CHANNELS	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	ANTONIO HELENO CARDOSO	96	36	6300
Ptrain XXI - 2/2.1/CEG/33/94	MODELOS DE COMPORTAMENTO E DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS	BEHAVIOUR AND STRUCTURAL DESIGN MODELS	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	ANTONIO TEIXEIRA DE FREITAS	95	36	31600
SPP - PBIC / C / CEG / 2437 / 95	REFORÇO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO	DESIGN AND STRENGTHENING OF STRUCTURES	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	AUGUSTO MARTINS GOMES	96	36	5900
Ptrain XXI - 3/3.1/CEG/2667/95	A ENGENHARIA DO APOIO À DECISÃO EM ENGENHARIA DA QUALIDADE: METODOLOGIA MULTICRITÉRIO E SUA APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE TOTAL DE UMA ORGANIZAÇÃO		INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	CARLOS ANTONIO BANA E COSTA	97	36	3500
SPP - PBIC / C / CEG / 2340 / 95	APLICAÇÃO DE MODELOS HÍBRIDOS/MISTOS À ANÁLISE DE LAMINADOS DE MATERIAL COMPOSITO	APPLICATION OF HYBRID/MIXED MODELS TO THE ANALYSIS OF COMPOSITE LAMINATES	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	EDUARDO RIBEIRO FERREIRA	96	36	6000
SPP - PBIC / C / CEG / 2380 / 95	APLICAÇÕES DE REDES NEURONAS EM ENGENHARIA SÍSMICA	APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN EARTHQUAKE ENGINEERING	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	JOAO BENTO	96	36	6000
SPP - PBIC / C / CEG / 2426 / 95	COMPORTAMENTO DE PAREDES DE ALVENARIA EM ESTRUTURAS RETICULADAS	THE BEHAVIOUR OF MASONRY WALLS CONTINUED BY FRAMES	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	JORGE MANUEL ALFAATE	96	36	5900
Ptrain XXI - 3/3.1/CEG/2528/95	TOMADA DE ÁGUA PARA ESTAÇÕES DE BOMBAGEM EM CONDIÇÕES DE ASPIRAÇÃO	PUMP-SUMP WATER INTAKES	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	JOSE JOAO REIS DE MATOS SILVA	97	36	10000
SPP - PBIC / C / CEG / 2424 / 95	IMPACTE DAS VARIÁVEIS DE PRESSÃO CAUSADAS PELA ENTRADA DE COMBOIOS EM TUNÉIS		INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	JOSE MARIA ANDRÉ	96	36	5900
SPP - PBIC / C / CEG / 2359 / 95	LIGAÇÕES METÁLICAS - ESTUDO DO SEU COMPORTAMENTO SÍSMICO	STEEL CONNECTIONS — ANALYSIS OF THE SEISMIC BEHAVIOUR	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	LUIS DE OLIVEIRA MARTINS	96	36	5100
SPP - PBIC / C / CEG / 2417 / 95	COMPORTAMENTO SÍSMICO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO PREENCHIDAS COM PAREDES DE ALVENARIA		LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - LNEC	ALFREDO CAMPOS COSTA	96	36	5200
NATO - SFS/A/93		PO-FLOODRESK - DAM BREAK FLOOD RISK MANAGEMENT IN PORTUGAL	LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - LNEC	ANTONIO BETARDO DE ALMEIDA	94	48	403087
Ptrain XXI - 3/3.1/CEG/2543/95	DISSIPACÃO DE ENERGIA HIDRÁULICA - QUANTIFICAÇÃO DAS ACÇÕES E AVALIAÇÃO DA RESPOSTA ESTRUTURAL	HYDRAULIC ENERGY DISSIPATION, EVALUATION OF THE ACTIONS AND THE STRUCTURAL RESPONSE	LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - LNEC	CARLOS ALBERTO MATIAS RAMOS	97	36	13000
Ptrain XXI - 2/2.1/CEG/42/94	GEOLOGIA NAS INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTES E ENERGIA-NOVOS DESENVOLVIMENTOS	GEO TECHNICAL RESEARCH FOR TRANSPORT NETWORKS AND ENERGY INFRASTRUCTURES. NEW DEVELOPMENTS	LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - LNEC	E. MABANHA DAS NEVES	95	36	61000
Ptrain XXI - 3/3.1/CEG/2516/95	PROCESSOS DE ALTERAÇÃO E MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO CONSTRUÍDO EM GRANITO	ALTERATION PROCESSES AND CONSERVATION METHODS OF THE BUILT PATRIMONY MADE OF GRANITE	LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - LNEC	JOSE DELGADO RODRIGUES	97	36	26000
SPP - PRAM / C / GRH / 575 / 96	CONTROLO DE DESCARGAS DE SISTEMAS UNITÁRIOS COMO MEDIDA DE PROTEÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	CONTROL OF COMBINED SEWER OVERFLOWS AS A PROTECTION MEASURE CONCERNING THE FRESH WATER RESOURCES	LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - LNEC	MARIA RAFAELA GONÇALVES MATOS	95	36	7200
SPP - PBIC / C / CEG / 2411 / 95	ESTUDO SÍSMICO DE BARRAGENS DE BETÃO E ALBUFERAS		LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - LNEC	ROMANO CALHAU CAMARA	96	36	5900

Fonte: OCT, Ptrain XXI, FCT, Projectos em curso em Novembro de 1997, Financiados pelo MCT